N° 17 15 DÉCEMBRE 1938

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : L. OLIVIER (1890-1910).
DIRECTEURS : J.-P. LANGLOIS (1910-1923), L. MANGIN (1924-1937).

DIRECTEUR :
R. ANTHONY, Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

G. L. Sera.

Alcuni caratteri scheletrici di importanza ecologica e filetica nei Lemuri fossili ed attuali. — Studi sulla paleobiologia e sulla filogenesi dei Primati. Paleontographia italica. *Vol.* XXXVIII (N. Ser. *vol.* VIII) *anno* 1938. 112 *p.*, 49 *fig.*

Le professeur G.-L. Sera est un des meilleurs anatomistes que nous ayons actuellement en Europe. Il est de la bonne école en ce sens qu'il ne conçoit pas l'Anatomie comparée indépendamment de la Paléontologie. J'ai souvent, comme l'on sait, préconisé cette méthode de travail et essayé de montrer, par l'exemple, l'importance des résultats qu'on pouvait en attendre.

Depuis 1917, le professeur G.-L. Sera s'est spécialement consacré à l'étude anatomique des Primates tant fossiles qu'actuels, s'attachant surtout à mettre en relief les caractères d'adaptation de leur squelette, en même temps qu'à éclairer le problème de leurs relations phylétiques probables. Le très important mémoire qu'il vient de faire paraître est en quelque sorte la synthèse, au moins en ce qui concerne les Lémuriens, de ses laborieuses études antérieures.

Sans prétendre suivre l'auteur dans tout le détail de ses recherches et de son argumentation, je me contenterai de résumer ici, en me plaçant seulement au point de vue général, les principales conclusions auxquelles il est parvenu :

1° On s'accordait généralement, autrefois, à considérer les Lémuriens comme représentant, à notre époque, des formes primitives de Primates. Sans doute admettait-on qu'à partir d'une époque très éloignée dans le temps leur évolution avait suivi une marche particulière; mais on regardait, néanmoins, les Lémuriens les plus anciens comme les ancêtres communs des Lémuriens actuels et des Singes.

Cependant, en 1894, Forsyth Major introduisit dans la science ce que l'auteur appelle la théorie « dégénérative » de l'origine des Lémuriens. Les caractères particuliers de ceux-ci s'expliqueraient par la disparition ou la réduction de caractères pithécoïdes primitifs. Cette manière de voir, surtout développée par Standing, a rapidement recueilli l'approbation de la plupart des anatomistes.

Les recherches de l'auteur l'ont conduit à considérer cette théorie « dégénérative » comme peu acceptable, et l'argument le plus important qu'il donne est que les phyla secondaires que l'on a établis pour les Lémuriens se continuent chez les Singes par des phyla correspondants. L'évolution des Primates comporterait trois stades successifs : lémurien, platyrhinien, catarhinien.

2° La seconde conclusion de l'auteur est éminemment originale et vraiment inattendue.

Tout le monde s'était accordé à considérer que l'adaptation arboricole des Primates (Lémuriens, Tarsiens et Singes) qui se traduit, est-il besoin de le rappeler, par la presque totalité de leur morphologie, était primitive chez eux. L'évolution des Primates se serait faite à partir d'un groupe d'Insectivores anciens déjà arboricoles et très proche du type originel des Mammifères placentaires caractérisé aussi, suivant l'opinion de Matthew à peu près universellement adoptée, par un ensemble de caractères d'adaptation à l'arboricolisme. En somme, les pre-

miers Mammifères placentaires auraient été arboricoles et les Primates le seraient restés, n'ayant jamais passé par aucun autre type adaptatif au cours de leur évolution.

Les minutieuses recherches anatomiques de M. G. L. Sera l'ont conduit à une tout autre conclusion. Il a relevé chez les Lémuriens les plus anciens, aussi bien dans le squelette de la tête que dans celui des ceintures et des membres, un nombre infini de caractères qui lui paraissent ne pouvoir être interprétés que comme étant en rapport avec un mode de vie aquatique actuel ou récemment abandonné. Il en conclue que l'arboricolisme n'est que secondaire chez les Primates, et qu'avant d'être adaptés à la vie arboricole ils ont passé par un stade d'adaptation à la vie aquatique. Il va même jusqu'à estimer que les premiers Mammifères placentaires, au lieu d'être des arboricoles, comme l'a soutenu Matthew, étaient des aquatiques.

Que faut-il penser de la manière de voir de M. G. L. Sera?

Notons d'abord qu'il est et qu'il sera toujours impossible de résoudre la question. Nous ne serons vraisemblablement jamais en mesure de dire positivement si les ancêtres des Primates étaient arboricoles ou étaient aquatiques; nous aurons simplement plus ou moins de raisons d'incliner vers l'une ou vers l'autre opinion. En examinant la question de ce point de vue, nous devons reconnaître que les raisons que nous apporte l'auteur sont hautement impressionnantes et qu'il nous ouvre des horizons nouveaux.

Dans une revue d'un caractère aussi général que la *Revue des Sciences*, je ne puis m'étendre sur les résultats particuliers de l'œuvre de M. G. L. Sera. Il fait faire un immense progrès à l'Anatomie des Primates et en particulier à celle des Lémuriens; grâce à lui l'étude des Lémuriens subfossiles de Madagascar entre dans une phase toute nouvelle; c'est la première fois (mises à part les belles études de G. Elliot Smitte sur leurs moulages endocrâniens) qu'ils sont l'objet de recherches anatomiques aussi poussées. L'ouvrage de M. G. L. Sera en inspirera certainement beaucoup d'autres. Il fait le plus grand honneur à la Science anatomique italienne.

R. ANTHONY.

Paul Tannery (1843-1904).

« S'il est vrai que l'œuvre d'un homme soit fonction de sa vie, celle de Tannery, féconde et multiple, se développa dans le cadre d'une vie réglée par le jeu harmonieux des facultés d'un être exceptionnellement doué. A sa mort on s'émerveilla de la carrière scientifique parcourue par cet ingénieur des tabacs, disparu prématurément, mais, pour beaucoup, l'homme était inconnu. On connaît rarement la vie intime d'un savant, et d'ordinaire l'on ne perçoit de l'homme de science que le résultat de son labeur ».

Ainsi débute la belle et émouvante étude qu'a publiée récemment la revue *Osiris* (volume IV, 2e partie, 1938) sur la vie et l'œuvre du génial historien des sciences que fut Paul Tannery. L'étude a paru sans nom d'auteur, mais une indiscrétion nous a permis de savoir qu'elle était due à la plume de celle qui fut l'admirable compagne de sa vie et qui, après sa mort, a consacré toute son activité, tout son dévouement et toute son intelligence à la publication des innombrables notes manuscrites accumulées par Paul Tannery. Il est certainement impossible de résumer sans la priver de tout son charme cette si attachante biographie de Paul Tannery, mais nous avons tenu à la signaler à l'attention de tous ceux qui s'intéressent à l'histoire des doctrines scientifiques.

Né à Mantes-la-Jolie le 20 décembre 1843, Paul Tannery, après de brillantes études classiques, entra à l'Ecole Polytechnique; il en sortit dans le corps des ingénieurs des tabacs où il fit toute sa carrière. Mais il ne devait pas limiter son activité à ses occupations professionnelles et il aborda très tôt les recherches d'ordre scientifique auxquelles il devait se donner tout entier. Sa forte culture, qui s'alliait chez lui à une connaissance approfondie du latin et du grec, lui donna vite le désir d'aborder l'histoire des doctrines scientifiques qui avaient jusqu'alors été assez délaissées. Ses premiers travaux relatifs « au système astronomique d'Eudoxe » et à « la genèse des forces attractives et répulsives » parurent en 1876, alors qu'il se trouvait à Bordeaux comme ingénieur à la manufacture des tabacs. Ils devaient être suivis d'une étonnante multitude de publications aussi brillantes que variées qui se sont échelonnées sans arrêt jusqu'à sa mort.

Il donna peu après une magnifique étude sur « l'évolution platonicienne » qui constituait un tableau complet des sciences mathématiques au temps de Platon. Le succès de ces articles fut tel qu'on les traduisit presque aussitôt en anglais et en allemand. Mme Paul Tannery fait remarquer à ce propos que la critique allemande a constamment rendu justice aux recherches consciencieuses de Paul Tannery et a toujours approuvé les solutions qu'il a proposées.

Peu après son mariage, il fut nommé à Paris où il se retrouva au milieu des siens et au centre de toute activité intellectuelle. Il put s'y livrer à ses études favorites. Pendant les années 1884 et 1885 il professa un cours libre à la Sorbonne sur l'histoire des mathématiques et de la géométrie en particulier; en même temps il entrait à la Société des Etudes grecques et les travaux qu'il publia dans les organes de cette Association dont il était président lors de sa mort, témoignent de sa haute culture hellénique. A la même époque, Tannery rédigea de nombreux articles historiques et critiques dont la plupart parurent dans la *Revue philosophique*, notamment la critique de la loi de Weber, qui constitue le résultat essentiel de ce qu'on apppelle la psycho-physique. Il soutint à ce propos que contrairement

à l'opinion courante il n'y a aucune liaison théorique entre les expériences de Weber et la formule logarithmique de Fechner qui ne représente nullement, à son avis, le résultat des expériences.

Ses recherches fécondes durent subir un temps d'arrêt lors de sa nomination, en décembre 1886, comme directeur de la manufacture des tabacs de Tonneins. Quelques mois après son arrivée dans cette ville, il publiait cependant sous le titre « Pour l'histoire de la Science Hellène de Thalès à Empédocle » un volume dans lequel il réunissait une série d'études sur les philosophes grecs. C'est également en 1887 qu'il publia chez Gauthier-Villars « La géométrie grecque, comment son histoire nous est parvenue et ce que nous en savons », ouvrage dans lequel il abordait l'examen critique des sources de cette histoire, d'après les règles qui sont aujourd'hui consacrées en philologie, mais qui n'avaient pas été suffisamment appliquées aux origines de la mathématique grecque.

Après 18 mois de séjour à Tonneins, Paul Tannery fut nommé à la direction des tabacs de la Gironde à Bordeaux. C'est là qu'il commença à réunir les matériaux sur les correspondants bordelais du Père Mersenne en vue de la publication de la correspondance du grand minime qu'il n'eut pas hélas le loisir d'entreprendre et que devait réaliser après sa mort Mme Paul Tannery.

En 1890, Paul Tannery fut rappelé à Paris à la Direction générale des Manufactures de l'Etat pour l'organisation du monopole des allumettes que les Chambres venaient de voter, puis nommé directeur de la manufacture des Tabacs de Pantin. Malgré des soucis professionnels très abondants, les années qui suivirent furent exceptionnellement fécondes pour Paul Tannery. « Sitôt arrivé à Paris, il fut choisi par Charles Lévêque pour le suppléer à la chaire de Philosophie grecque et latine au collège de France; Tannery essaya dans son cours, sans trop modifier le caractère de la chaire, de faire la plus large part possible à la science positive. C'est pourquoi les leçons sur la physique et le Traité du Ciel d'Aristote ont comporté une étude approfondie des travaux de Galilée qui ont entraîné la ruine du système péripatéticien ».

Au cours d'un voyage qu'il fit en Espagne au mois de septembre 1891, il examina les manuscrits de Diophante qui se trouvaient à la bibliothèque royale de Madrid. Ses recherches se traduisirent par une Note sur les manuscrits de Diophante à l'Escorial publiée dans les « Nouvelles Archives des Missions Scientifiques et Littéraires » où il complétait et précisait les indications qu'il avait précédemment données dans son rapport sur une mission en Italie (1888).

En 1893, il publia ses recherches sur l'histoire de l'Astronomie ancienne affectées à l'analyse et à la critique des théories classiques chez les Grecs ainsi qu'à l'étude de leur développement.

Vers la même époque, il publiait les œuvres de Fermat, en même temps qu'il composait les chapitres consacrés au développement scientifique depuis le XIIIe siècle jusqu'à nos jours dans l'histoire générale de Lavisse et Rambaud, où il a esquissé les grandes lignes d'une histoire générale des Sciences. Il entreprenait également en collaboration avec Charles Adam, la publication des œuvres de Descartes. A sa mort, les six premiers tomes consacrés à la correspondance, qui étaient la tâche la plus ingrate et la plus ardue, se trouvaient achevés; les autres volumes ont bénéficié de sa collaboration par les notes qu'il avait rassemblées. Les travaux sur Fermat et sur Descartes le conduisirent à collectionner des ducuments relatifs à cette époque : les savants du XVIe et du XVIIe siècle lui étaient devenus tout aussi familiers que ceux de l'antiquité. D'ailleurs son activité s'étendait à tous les domaines et à tous les temps. Il accumulait sans cesse des notes sur les sujets les plus divers; aux textes grecs, latins, s'ajoutaient nombre de matériaux pour de futures publications concernant l'époque moderne.

Bientôt après, il devait être victime d'une grande injustice. La chaire d'histoire générale des Sciences au Collège de France ayant été déclarée vacante en 1903, après la mort de Pierre Laffite, il fut proposé en première ligne, et à la quasi-unanimité, aussi bien par l'assemblée des professeurs du Collège de France que par l'Académie des Sciences. Passant outre à ces présentations, pour des raisons absolument étrangères à la science, le ministère nomma à la chaire, non celui qui était le plus digne de l'occuper, mais un chimiste que rien jusqu'alors ne semblait avoir qualifié pour enseigner l'histoire des Sciences. Le coup fut très dur pour Paul Tannery, bien que ses convictions religieuses l'aient aidé à le supporter. Il l'accueillit avec une apparente sérénité. Cependant sa profonde sensibilité, bien que tempérée par une volonté magnifique, n'en vibrait pas moins avec une douloureuse acuité et il est bien possible que la douleur morale n'ait pas été étrangère à la rapide progression du mal qui devait le 27 novembre 1904 l'enlever à l'affection des siens et à l'admiration du monde savant.

Pierre Duhem, qui était bon juge en la matière, écrivait peu après : « Sa production depuis 1876 jusqu'à sa mort est vraiment extraordinaire. La plupart de ses recherches concerne l'histoire des sciences et la philosophie pendant l'antiquité, le moyen âge, le XVIe et le XVIIe siècle. Mais que de points de détail il a dû élucider sur des sujets les plus différents, que d'idées il a su éclairer de la vraie lumière du passé, grâce à une connaissance approfondie de ce passé, à un travail et à une patience inlassable, à une conscience scrupuleuse, à une mémoire extraordinaire par son étendue et sa sûreté, à une habitude de ne se fier qu'à ce qu'il avait vu et revu lui-même, à une liberté de jugement que ne troublaient point les opinions reçues et qu'il devait peut-être en partie à son éducation scientifique si différente de celle qu'ont reçue pour la plupart les érudits ».

A. Boutaric.

REVUE DE TOPOGRAPHIE

L'heure est sans doute favorable pour tenter une revue de topographie. Cette science relativement jeune, construite rapidement, arrivée de bonne heure à une grande perfection grâce en particulier aux travaux du Colonel du Génie Goulier, restait, non pas stationnaire, mais confinée dans l'utilisation de méthodes qui ne variaient plus guère et ses progrès venaient surtout de ceux des instruments utilisés pour faire les mesures sur le terrain.

Encore ces mesures, dont l'art constitue plus particulièrement la *topométrie*, étaient-elles toujours les mêmes : elles concernaient des distances horizontales ou des différences de niveau, ou bien des angles, angles horizontaux qui donnaient le gisement des différentes directions sur le plan, angles verticaux, qui donnaient les pentes.

Une évolution très importante, on pourrait dire une véritable révolution devait survenir à l'apparition de deux sciences nouvelles : la photographie et la navigation aérienne. A vrai dire cette évolution fut d'abord timide tant qu'on n'utilisa que des photographies prises par des appareils fixes sur le terrain ou, comme on dit, des *photographies terrestres*. Elle devait devenir extrêmement rapide avec l'usage courant des aéroplanes et des *photographies aériennes*.

Précisément la guerre 1914-1918 imposait à la fois la construction de nombreux avions et la création d'appareils photographiques spécialement adaptés aux prises de vues aériennes, en même temps qu'elle exigerait des topographes un effort considérable pour réaliser des levers de toutes sortes, ou pour compléter des plans anciens, plans directeurs de l'artillerie, etc.

D'autres campagnes ont créé depuis les mêmes besoins dans des pays neufs, pour lesquels n'existait aucun document et qu'il fallait lever même, et peut-être surtout, dans des parties inaccessibles, occupées par l'ennemi.

Tous ces besoins, les nombreux topographes d'élite auxquels on demanda de les satisfaire, la perfection des appareils mis à leur disposition ou construits sur leurs indications devaient provoquer dans les méthodes topographiques l'évolution dont nous parlions tout à l'heure. Cette évolution n'est sans doute d'ailleurs pas achevée mais les résultats qu'elle a permis d'obtenir sont dès maintenant considérables et bien caractérisés, ses méthodes sont claires, on peut les classer et en faire un exposé d'ensemble. Autrement dit leur développement est assez avancé pour qu'on puisse faire le point.

Mais il convient, tout d'abord, de bien délimiter le problème. Toutes les cartes ne sont pas des documents topographiques. La terre est un sphéroïde aplati et la représentation du sol sur un plan soulève un problème qui n'est pas simple pour de grandes étendues.

Il a reçu des solutions diverses qui se caractérisent surtout par les conditions particulières que l'on s'impose : par exemple la conservation des angles. Ce problème relève de la *géodésie* : il dépasse la topographie qui se limite à peu près à une calotte du sphéroïde terrestre que l'on puisse confondre avec le plan tangent dans sa partie centrale. Cela ne dépasse pas 25 à 30 kilomètres de rayon.

Rappel succinct des méthodes anciennes. — Dans la région qui l'intéresse la topographie dispose en général d'un certain nombre de points, « signaux » ou « repères » accompagnés de leur cote de niveau et qui résultent de travaux antérieurs d'un service géodésique ou d'un service de nivellement général. Ces points constituent les repères du premier ordre.

A l'intérieur de ce réseau du premier ordre, dont la densité sera rarement suffisante, le topographe est appelé à déterminer, par une triangulation d'ensemble des stations du deuxième ou du troisième ordre. Ces réseaux pourront avoir des mailles d'environ 3 à 5 km. de côté.

Pour les levers à grande échelle enfin il pourra être intéressant de déterminer des stations du quatrième ordre de façon à en avoir quelques-unes dans chaque kilomètre carré.

C'est par rapport à ces stations que le topographe se propose de placer les points qui l'intéressent. Ces points peuvent être en petit nombre, s'il s'agit par exemple de repères d'artillerie ou

au contraire être très nombreux et entraîner la représentation, avec le plus de détails possible, du sol avec son relief et tout ce qu'il porte : cours d'eau, constructions, chemins de fer, routes, bois, cultures diverses, etc.

Avant l'emploi de la photographie, le topographe faisait des mesures sur le terrain et les enregistrait sur des carnets d'observation. Au moyen de ces documents, et en salle de dessin, sans le terrain sous les yeux, il plaçait les points déterminés par ses mesures sur un plan portant déjà la position des repères : il opérait graphiquement ou en calculant des coordonnées. Il obtenait ainsi la minute du lever.

Certaines opérations de topométrie et de tracé pouvaient se confondre d'ailleurs pour des levers de petites dimensions exécutés par exemple « à la planchette » au moyen d'instruments permettant le tracé direct des directions du terrain sur une feuille de papier fixée sur une planchette horizontale convenablement installée et orientée à chaque station.

Les diverses méthodes alors employées se réduisent au fond à trois qui sont les suivantes :

1° *Intersection.* — L'opérateur détermine le gisement du point à situer ou la direction dans laquelle on le voit, à partir de plusieurs stations connues : deux suffisent à la rigueur surtout si elles sont bien placées par rapport au point à situer mais il faut en envisager au moins trois si l'on veut une vérification. Les tracés correspondants n'entraînent que des intersections de droites.

2° *Relèvement.* — L'opérateur fait un tour d'horizon à partir du point à situer et vise les signaux repères : autrement dit il détermine les angles sous lesquels, du point à situer, on voit les segments qui joignent les signaux deux à deux.

Les tracés géométriques correspondants entraînent l'intersection de segments de cercles capables d'angles donnés. Il convient là aussi de disposer de trois segments de cercles c'est-à-dire de quatre signaux pour avoir trois segments indépendants.

3° *Rayonnement.* — A partir d'une station connue l'opérateur détermine le gisement et la distance du point à situer, qui se trouve ainsi déterminé, d'ailleurs sans vérification.

On peut de ce premier point passer de la même façon à une autre puis à un troisième et ainsi de suite en allant de proche en proche d'un point à un autre. On fait ainsi *un cheminement*. Ce cheminement peut se vérifier dans son ensemble, par fermeture sur le point de départ ou sur un autre point connu.

Le nivellement, ou la détermination des cotes de hauteur se fait par cheminement ou par rayonnement ce qui n'exige aucune explication.

Il n'est pas sans intérêt non plus pour la suite de cet exposé de rappeler rapidement quelques types d'instruments employés en topométrie.

La mesure des longueurs peut se faire directement aux moyens de règles, de chaînes, de fils ou de rubans convenablement gradués. Elle peut se faire aussi au moyen de stadias ou de télémètres divers basés soit sur la mesure de l'angle sous lequel on voit, de la station, une longueur connue placée transversalement, à l'autre extrémité de la longueur à mesurer, soit sur la mesure de l'angle (parallaxe) que font deux rayons de visés aboutissant à l'extrémité de la longueur à mesurer et partant des points extrêmes d'une base de longueur connue disposée à la station d'observation.

La mesure des angles se fait au moyen de lunettes reliées à des équerres, des cercles gradués, orientés ou non au moyen d'une boussole, au moyen de théodolites, etc.

Les différences de niveau se mesurent au moyen de niveaux, à lunettes et à bulle d'air, à collimateur, etc., et les pentes au moyen de cercles gradués verticaux (éclimètres).

Enfin il existe des instruments complets permettant les divers types de mesure : tachéomètres divers.

Rappelons aussi à propos de ces méthodes que les topographes qui les appliquent ont depuis toujours quelques excellents principes qu'il faut bien se garder d'oublier.

1° Ils évitent les accumulations d'erreurs, en établissant comme nous avons vu, des réseaux successifs du premier, ordre, etc. jusqu'à avoir un canevas assez dense pour pouvoir lui rattacher les détails par des opérations peu importantes.

2° Ils s'assurent des vérifications de façon à éliminer les mesures manifestement entachées d'erreurs et à recommencer au besoin certaines opérations déjà faites mais en les localisant exactement.

Toutefois ces vérifications ne se font qu'au moment de la rédaction du lever. Sur le terrain l'opérateur qui rédige son carnet de mesures n'a pas l'attention attirée sur les erreurs qu'il peut commettre. Il peut lui arriver d'oublier certaines mesures, certains détails, certains accidents de terrain. Il est toujours possible d'y revenir, bien entendu, mais ce fut le premier service de la photographie de permettre d'emporter, de chaque station, un document qui a l'avantage, sur l'opé-

rateur, d'enregistrer avec fidélité et sans oubli, exactement tout ce que l'objectif voit.

Premier emploi de la photographie. — Des photographies prises en nombre suffisant de différentes stations sont donc très précieuses pour l'interprétation au bureau des carnets de levers parce qu'elles rappellent alors fidèlement au topographe l'aspect du terrain.

Mais elles ne constituent pas seulement des documents d'ordre qualitatif et on s'aperçut bien vite qu'elles pouvaient permettre des mesures. Une photographie est en effet assimilable, sous certaines conditions à une perspective. Elle enregistre des angles, ayant notamment pour sommet le point de vue, et si ce n'est pas en degrés et en minutes, c'est, en général, par leur tangente trigonométrique.

Elle enregistre aussi des longueurs, car la connaissance des règles de géométrie perspective permet, grâce aux méthodes dites de « restitution » de résoudre sur elles de nombreuses questions d'ordre métrique. Sans doute le problème de restitution est théoriquement indéterminé mais dans la réalité des remarques diverses permettent souvent de retrouver les éléments principaux de la perspective et de mesurer certains segments : cette science constitue la *photogrammétrie.*

Toutefois une photographie isolée ne permet que rarement la restitution complète d'un objet : d'abord parce que, comme nous venons de dire, le problème de restitution n'est pas déterminé géométriquement, d'autre part parce qu'une photographie n'enregistre qu'un aspect de l'objet.

L'objectif photographique enregistre fidèlement tout ce qu'il voit mais uniquement ce qu'il voit. Dans un paysage par exemple il a de nombreux angles morts et il en a d'autant plus que son point de vue est moins élevé par rapport au terrain et que ce terrain est plus accidenté.

Aussi n'a-t-on pu baser sur l'emploi de la photographie de véritables méthodes de lever que lorsqu'on a su utiliser deux photographies au moins d'un même terrain, prises de deux points de vue différents et surtout lorsqu'on a pu prendre et utiliser des photographies aériennes, prises de points de vue très élevés, sous des incidences quelconques, la position de ces points de vue et ces incidences n'étant connue *a priori* que d'une façon approximative.

Il fallait encore, pour arriver aux excellents résultats que nous exposerons plus loin corriger des défauts ou éviter des inconvénients dus au matériel photographique. Par exemple les épreuves sur papier ou les clichés sur pellicules sont déformables, la précision n'est pas la même dans toutes les parties; les meilleurs objectifs donnent des phénomènes de distorsion qui déforment plus ou moins les images.

L'histoire du développement de l'emploi de la photographie pour les levers, ou comme on dit parfois de la « phototopographie » représente toute l'évolution de la topographie depuis soixante-dix ans environ. Comme toujours cette évolution a commencé lentement, avec difficulté; elle a été accueillie avec un certain scepticisme, puis elle s'est accélérée peu à peu et elle est devenue ensuite extrêmement rapide. Il en est toujours ainsi pour les branches nouvelles du savoir humain, abordées par un chercheur unique, avec des instruments rudimentaires, et qui bientôt progressent de plus en plus vite parce que des savants de plus en plus nombreux s'y intéressent et parce qu'ils disposent d'instruments de plus en plus perfectionnés.

Mais en plus de ces causes générales, pour la topographie en particulier, il y a eu les circonstances exceptionnelles de la guerre. Il y a eu l'emploi intensif de l'avion pour la photographie aérienne, il y a eu le besoin d'avoir des renseignements précis sur des terrains occupés par l'ennemi et par suite inaccessibles, il y a eu la nécessité de compléter rapidement et avec précision des cartes topographiques à grande échelle. Les besoins étaient urgents, les documents étaient en grand nombre, les méthodes ont été trouvées pour résoudre géométriquement ou optiquement les problèmes les plus difficiles. Si l'on ne peut pas dire que cette évolution est terminée on peut du moins dès maintenant admirer l'ingéniosité et la perfection des résultats obtenus.

Météophotographie de Laussedat. — Dès 1850 Laussedat se proposait d'employer la photographie aux levers des ouvrages d'une place forte.

Supposons qu'en une station déterminée on prenne une photographie du terrain à lever, avec un appareil parfaitement mis en place de façon que la plaque sensible soit verticale. On enregistre automatiquement des directions et des pentes qui peuvent se déduire du cliché par mesure de segments horizontaux ou verticaux, et en tenant compte de la distance principale de la perspective équivalente à l'image. On mesure en somme les tangentes trigonométriques des directions et des pentes par rapport au plan vertical et au plan horizontal qui passent par l'axe de l'objectif.

Si on prend deux photographies, dans des stations différentes A et B de façon qu'elles recouvrent une même partie du terrain et si A et B sont

des repères connus du plan à établir, on peut placer sur ce plan tous les points identifiables à la fois sur chacune des deux photographies, par la méthode habituelle d'intersection. Les tracés graphiques ne présentent pas de difficulté. Avec trois photographies on obtient les vérifications indispensables.

Mais Laussedat, et ses continuateurs : Javary, Vallot, Saconney, etc. ne s'en sont pas tenus à ce cas particulièrement simple et ont utilisé, d'une part des photographies inclinées, prises de stations élevées de façon à avoir plus de commandement, et d'autre part des photographies prises de stations non repérées à l'avance mais présentant des repères identifiables connus. L'emploi de ces dernières conduit à de véritables opérations de relèvement.

Nous ne reprendrons pas toutes ces questions, qui ont maintenant perdu un peu de leur intérêt et puisque, aussi bien la méthode de Laussedat a été exposée précédemment de façon très complète dans la « *Revue générale des Sciences pures et appliquées* ».

De tous les problèmes qui se posent, nous n'en retiendrons qu'un, à cause de l'importance qu'il présente pour la suite de cet exposé, celui du *redressement* des photographies.

Redressement. — D'un point de vue donné on peut prendre une infinité de perspectives d'un même objet puisqu'on peut orienter d'une infinité de façons le tableau de cette perspective, même en conservant par exemple toujours la même distance principale (distance du point de vue au tableau).

Toutes ces perspectives voient exactement les mêmes points.

Si on déplaçait légèrement le point de vue on verrait apparaître des parties nouvelles tandis que d'autres parties, précédemment vues, disparaîtraient : c'est ce qu'on appelle d'une façon générale des phénomènes de parallaxe. Mais avec un point de vue fixe on retrouve les mêmes points sur toutes les perspectives.

Pourtant ces perspectives ne sont pas identiques. Si par exemple l'objet représenté est un monument, il se présente, sur un tableau vertical, avec ses verticales parallèles. Si le tableau est incliné ces verticales sont convergentes sur la perspective parce que leur point de fuite est à distance finie.

Le *redressement* est d'une façon générale le problème qui permet de passer d'une de ces perspective à une autre. Dans l'exemple choisi on peut notamment se proposer, en partant d'une perspective ou d'une photographie à verticales convergentes, d'obtenir une perspective à verticales parallèles.

Ce problème est bien déterminé : il peut se résoudre géométriquement ou optiquement. La solution graphique repose sur cette remarque que toutes ces perspectives sont homographiques, c'est-à-dire qu'elles se correspondent point par point et droite par droite de façon réciproque et sans ambiguïté. Les tracés ne présentent aucune difficulté : il suffit d'identifier quatre couples de points qui se correspondent sur les deux perspectives, celle de départ et celle à établir, de faire intervenir des faisceaux anharmoniques, car l'homographie conserve le rapport anharmonique, puis de considérer des alignements pour résoudre complètement la question.

La solution optique consiste à prendre une photographie de la perspective à redresser mais le plan de la plaque sensible ne doit pas être parallèle à celui de la perspective. On incline l'un par rapport à l'autre, en le faisant tourner par exemple autour de deux axes rectangulaires de façon à obtenir le redressement désiré. Il a d'ailleurs été construit dans ce but des appareils spéciaux que nous rencontrerons plus loin.

Le redressement, par ce procédé optique, d'une vue d'édifice à verticales convergentes, vue prise par exemple avec un appareil qu'on a cabré pour mettre le sujet en plaque, ne présente aucune difficulté, au moins avec des objectifs ayant une profondeur de foyer suffisante.

Dans l'application de la méthode Laussedat, lorsqu'on veut utiliser des photographies sur plaques non verticales on peut commencer par les redresser, c'est-à-dire les rétablir comme si, du même point de vue, elles avaient été prises sur plaques verticales. Il n'est d'ailleurs pas impossible de les utiliser directement.

Restitution stéréoscopique. — Une des grandes difficultés rencontrées par Laussedat et ses continuateurs était l'identification des points se correspondant sur les deux photographies, c'est-à-dire des deux images d'un même point du terrain, d'autant plus que pour améliorer la précision des tracés on prenait ces photographies de deux stations assez éloignées. Cette difficulté devait être radicalement supprimée par l'examen stéréoscopique en vision binoculaire qui fusionne les deux images.

De très bonne heure, en 1880 Deville eut l'idée, pour utiliser deux photographies d'un même terrain, de les observer au moyen d'un dispositif stéréoscopique et il conçut un appareil permettant le tracé continu des plans, dont il se servit effectivement au Canada. En 1893 de Grousillers

inventa le *télémètre stéréoscopique*, réalisé en 1898 par les Etablissements Zeiss et le Dr Pulfrich.

Ce dernier étendit l'emploi du pointé stéréoscopique aux couples de clichés parallèles d'un même terrain et réalisa le *stéréocomparateur* qui permet de mesurer, sur ces photographies, les coordonnées et les parallaxes des points, c'est-à-dire des éléments permettant de reporter ces points sur un plan topographique coté. A cet effet les clichés sont observés au moyen d'un microscope binoculaire. Les réticules des deux oculaires comportent, en leur centre, chacun un petit signe noir. En réglant convenablement l'écartement des oculaires suivant celui des yeux et la mise au point des oculaires l'observateur fusionne les deux images de ces signes et il a l'impression d'un index ponctuel flottant dans l'espace.

D'autre part en réglant convenablement la position des clichés on peut obtenir pour une région déterminée la restitution stéréoscopique de cette région et en même temps voir l'index mobile se poser sur le terrain, la convergence des yeux étant la même pour lui que pour le terrain.

Tracé automatique des plans d'après des photographies terrestres. — La restitution stéréoscopique devait conduire d'abord aux mesures sur les clichés au moyen des méthodes de la *stéréophotogrammétrie* puis au tracé automatique des plans d'après des photographies terrestres, c'est-à-dire prises de points de vue peu élevés. On conçoit en effet que les déplacements relatifs des photographies et du microscope binoculaire nécessaire pour amener l'index mobile à se poser en un point du terrain puissent entraîner par des liaisons convenables, un stylet qui trace sur un plan horizontal la projection horizontale de la trajectoire de l'index. On conçoit qu'on puisse aussi enregistrer des cotes.

La solution complète du problème devait être donnée en 1908 par Van Orel et son *stéréoautographe* qui comporte effectivement la combinaison d'un mécanisme traceur automatique et d'un dispositif stéréoscopique d'examen. Le premier modèle admettait les axes optiques de prise de vues horizontaux, parallèles entre eux et perpendiculaires à la base, ligne joignant les deux stations. Les types suivants se perfectionnèrent et permirent le tracé automatique de la planimétrie et des lignes de niveau dans tous les cas, pourvu que les clichés soient verticaux.

Nous ne décrirons pas ici ces remarquables appareils qui l'ont été déjà dans l'article cité de Paul Corbin de la « *Revue générale des Sciences pures et appliquées* ». Nous nous contenterons de remarquer que l'observateur n'a pas besoin de se préoccuper d'identifier les points homologues des deux photographies : il se trouve, si la mise en place est bien faite, en présence d'un modèle réduit, à trois dimensions, du terrain réel; il peut à chaque instant poser son index en tel point du terrain qui l'intéresse et aussi il peut suivre directement avec cet index aussi bien les lignes de niveau, lignes de faites, thalwegs, que les routes, les rivières, les limites de culture, etc. Il peut opérer sur des terrains ne présentant aucun point remarquable, comme des pelouses de montagnes, à formes plus ou moins tourmentées, mais à aspect partout uniforme.

Il faut noter aussi que le pointé stéréoscopique est beaucoup plus précis que le pointé direct.

Il ne faudrait pas croire cependant que l'examen au stéréoscope soit simple. Nous avons dit que l'observateur est mis en présence d'un modèle réduit du terrain. En fait il en est ainsi dans les appareils réalisés mais il est bien clair que ce modèle doit être semblable — géométriquement semblable — au terrain. Il pourrait ne pas en être ainsi pour certaines conditions de mise en place des clichés par rapport au dispositif d'observation : on pourrait par exemple exagérer ou au contraire atténuer le relief. Le problème est même complexe et il ne saurait être question de l'aborder ici mais on en trouvera un exposé tout à fait remarquable dans l'ouvrage du Commandant Ollivier, « La Topographie sans topographes ».

Tous les avantages de la restitution stéréoscopique devaient d'ailleurs se retrouver lorsqu'on fut amené à utiliser des photographies aériennes.

Photographies aériennes. — Les photographies de Laussedat, et de ses élèves, même lorsqu'on élevait le point de vue, par exemple en utilisant des aérostats, des cerfs-volants (Saconney) correspondaient toujours à des stations ayant peu de commandement. Elles présentaient beaucoup d'angles morts. On les désigne sous le nom de *photographies terrestres*.

Elles présentaient beaucoup d'intérêt mais l'apparition des photographies d'avions surplombant le terrain à des altitudes élevées devait transformer le problème de l'utilisation de la photographie par les topographes.

Ces photographies, prises en avion, dites *photographies aériennes*, ont un inconvénient d'une autre nature : le point de vue d'où elles sont prises est inconnu *a priori* ou seulement repéré de façon assez grossière.

Leur utilisation était donc un problème nouveau, problème d'ailleurs à faces multiples car ces photographies peuvent être prises de diverses manières.

Il n'y a pas toujours accord dans la façon de les classer. Pour éviter tout malentendu dans la suite de cet exposé nous adopterons la terminologie suivante :

1° La photographie aérienne est dite *verticale* ou « à la verticale » lorsque l'axe optique de l'objectif est vertical ou sensiblement vertical : par suite la plaque sensible, qui lui est toujours perpendiculaire, est sensiblement horizontale;

2° La photographie est dite *horizontale* ou *panoramique* lorsque l'axe optique est sensiblement horizontal.

3° Entre ces extrêmes la photographie est dite *oblique* lorsque l'axe optique fait un certain angle avec l'horizontale, angle qui mesure l'inclinaison de la photographie.

Les photographies rigoureusement à la verticale donnent l'impression d'une carte topographique et la tentation fut grande, au début de la guerre 1914-1918, de les considérer effectivement comme des éléments de cartes. Si l'axe optique était seulement voisin de la verticale il suffisait, pour les ramener au cas de la verticalité absolue de faire un « redressement » convenable et il suffisait pour cela d'identifier quatre points de repère déjà portés sur un document topographique existant, par exemple sur un plan directeur.

Comme nous avons vu, ce problème est simple; il peut être résolu optiquement par des appareils qui ont été construits spécialement à cet effet (Roussilhe, Cot-Marti, Zeiss, Clerc, etc.). On a pu ainsi reporter sur des plans directeurs existants des détails nouveaux comme des travaux d'organisation, alliés ou ennemis, des tranchées, des boyaux, des emplacements de batteries, etc.

Mais cette façon de faire n'est pas toujours justifiée et il convient de ne l'appliquer qu'à bon escient en se remémorant les conditions nécessaires suivantes.

Photographie aérienne unique d'un terrain plan. — D'une façon générale la restitution perspective, ou rétablissement d'un objet dans sa forme et dans ses dimensions, à partir d'une seule perspective photographique ou tracée, est un problème géométriquement indéterminé. Il y a un seul cas où l'on sait certainement construire un objet géométriquement semblable à celui que représente la perspective donnée, c'est celui où cet objet est plan, pourvu seulement qu'on ait identifié sur lui quatre points de repère. On peut alors le restituer dans sa forme et même définir ses dimensions si on connaît la dimension vraie de l'un des segments rectilignes du dit objet.

La restitution n'est alors qu'un cas particulier du problème de redressement en vertu de ce théorème que deux sections planes quelconques d'un cône quelconque sont deux figures homographiques et qui peuvent même être rendues homologiques dans un même plan, en rabattant l'un des plans sur l'autre.

On peut conclure qu'il sera justifié d'obtenir un plan topographique d'une région au moyen d'une seule photographie convenablement redressée seulement dans le cas où, dans les limites de la photographie le terrain est plan ou assimilable à un plan.

L'assimilation à un plan n'est d'ailleurs pas une simple question d'appréciation plus ou moins laissée au jugement de l'opérateur ; un point élevé au-dessus du plan et situé sur la marge de la photographie, se trouve déplacé par rapport à sa projection orthogonale sur le plan parce que la droite qui le joint au point de vue n'est pas normale à la plaque sensible. Ce déplacement est calculable, pour une cote de hauteur donnée par rapport au plan de terrain. S'il est inférieur à celui qu'on peut considérer comme admissible suivant l'échelle adoptée pour le lever et suivant la précision de dessin désirée le relief de ce point peut être négligé. Sinon il faut renoncer à l'utilisation d'une photographie unique.

Emploi de deux photographies aériennes obliques. — Supposons qu'on ait deux photographies obliques ayant une partie de terrain commune et qu'on en ait fait deux redressements horizontaux à la même échelle en sorte qu'on puisse les superposer de façon à faire coïncider la photographie de deux points de repère parfaitement identifiés sur les photographies redressées, la droite qui joint ces repères dans l'espace étant horizontale.

Précisons qu'on peut presque toujours déterminer sur le redressement horizontal du cliché le *pied* ou, comme on dit quelquefois le *nadir* de la station, c'est-à-dire le pied de la verticale du point de vue.

Le problème est même assez facile si on a eu soin d'enregistrer, par un dispositif approprié, l'inclinaison du cliché au moment de la prise de vue.

Dans tous les cas on connaît, sur le cliché, le point principal de fuite de la perspective, point de fuite des perpendiculaires au tableau, ou trace sur le plan du cliché de l'axe oblique de l'objectif : il est souvent gravé sur la plaque pour les appareils spéciaux.

On connaît aussi la distance principale de la perspective distance du point nodal d'émergence de l'objectif au cliché. On peut retrouver la ligne d'horizon, trace, sur le cliché, du plan horizontal passant par le point de vue, par exemple, au moyen des points de fuite de deux séries d'horizontales parallèles. On en déduit l'inclinaison α du plan du cliché sur le plan horizontal.

On voit alors facilement que le pied de la station est sur la perpendiculaire menée par le point principal de fuite à la ligne d'horizon, à une distance du point principal de fuite qui ne dépend que de l'angle α et de la distance principale.

Soit alors M un point de l'espace ayant une certaine altitude z par rapport au plan du lever et dont la projection orthogonale sur ce plan est m. Il a deux images qui ne sont pas en coïncidence, M_1 sur l'une des photographies et M_2 sur l'autre. Si S_1 et S_2 sont les pieds des deux stations, V_1 et V_2, auxquelles correspondent les photographies on démontre, très simplement, que les droites S_1m_1 et S_2m_2 se coupent en m. On sait donc placer le point m sur le plan topographique à établir. D'ailleurs on peut déduire la cote z ou Mm par exemple des triangles semblables $V_1S_1m_1$, Mmm_1.

Ainsi les deux photographies permettent d'établir le lever par des tracés graphiques.

Bien entendu suivant les principes habituels il sera préférable d'avoir trois photographies de la même partie du terrain : on devra alors vérifier que les trois droites S_1m_1, S_2m_2, S_3m_3 se coupent en un même point m, ce qui donnera en particulier une vérification des pieds des stations S_1 S_2 S_3.

Ces tracés graphiques sont d'ailleurs de moins en moins utilisés depuis le développement des tracés automatiques que permettent les solutions optiques du problème.

Appareils de photographie multiples. — La solution qui précède suppose que l'on utilise deux photographies aériennes prises de points de vue différents et couvrant une même partie de terrain.

La prise de ces photographies, quand on veut appliquer la méthode à une certaine étendue, pose des problèmes de navigation aérienne qui peuvent être assez complexes : maintien d'une certaine altitude, choix et maintien de la route, choix et reconnaissance des repères, succession convenable des prises de vues, le tout exigeant une certaine habileté et une bonne entente entre le pilote et le photographe.

Pour faciliter les choses on a cherché à élargir la zone couverte par chaque prise de vue. C'est, bien entendu, une question de dimension de plaque, de qualité d'objectif et d'altitude mais ces facteurs interviennent encore à d'autres points de vue, la netteté des images et l'échelle par exemple.

D'une façon tout à fait indépendante on élargit la zone couverte au moyen d'appareils *multiples*, dits aussi *multicônes*, qui comportent un groupe de chambres solidaires entre elles et à axes optiques divergents. Ces axes passant par un même point sont tous également inclinés sur une même droite qui est l'axe de l'ensemble, ou axe principal ; ils sont régulièrement répartis sur un même cône de révolution qui a pour axe cet axe principal.

On a construit d'abord des appareils bicônes ou à deux plaques, puis des appareils à trois plaques, à quatre plaques (Poivilliers, Ferber-Gallus) et même davantage, jusqu'à des appareils donnant neuf images (Aschenbrenner), dont une perpendiculaire à l'axe principal et les huit autres inclinées.

Ces appareils sont à peu près inséparables d'appareils de redressement correspondants, qui donnent automatiquement une seule perspective redressée sur un plan perpendiculaire à l'axe principal de l'ensemble. C'est toujours ce même problème de redressement déjà signalé qui intervient mais qui est facilité ici par ce fait qu'on connaît *a priori* l'angle du plan de chaque cliché avec le plan sur lequel on fait le redressement. Le point principal de fuite de la perspective redressée est sur l'axe principal de l'ensemble. Ce groupe de photographies redressées est équivalent à la photographie unique qu'on aurait obtenue avec un objectif à très grand champ.

A titre d'exemple disons qu'une chambre à neuf images avec focales de 53 mm. fournissant un cliché unique de 18×18 cm. couvrirait, avec l'axe principal de prise de vue vertical, un champ carré dont le côté aurait comme longueur plus de cinq fois et demi l'altitude. A 5.000 m. on couvre donc un carré de plus de 28 km. de côté.

Restitution automatique des photographies aériennes. — Les méthodes d'exploitation des photographies aériennes que nous venons d'examiner donnent des résultats tout à fait intéressants en pays plats, où le relief n'a qu'un intérêt secondaire.

Lorsque, au contraire ce relief est accentué, ou lorsqu'on attache une grande importance aux mouvements du terrain, il est indispensable de faire usage de photographies assez obliques du

terrain, prises de deux points de vue relativement rapprochés.

Sans doute on pourrait encore, théoriquement, les exploiter par des procédés graphiques mais, d'abord, on retrouverait les difficultés signalés déjà par Laussedat pour l'identification des points correspondants, et ensuite les tracés seraient d'une extrême complication et souvent fort imprécis.

L'utilisation de tels clichés se fait donc toujours par des méthodes optiques. Le principe est essentiellement de reconstituer les faisceaux des projetantes issues de chaque point de vue, c'est-à-dire des droites reliant ces points de vue aux divers points du terrain et de placer ces deux faisceaux, à une échelle déterminée, dans la même position relative qu'ils avaient dans l'espace à la prise de vues. Si dans l'espace deux projetantes S_1M et S_2M se coupaient en un point M du terrain, sur les faisceaux reconstitués les projetantes correspondantes s_1m_1, s_2m_2 passant respectivement par les deux images m_1 et m_2 du point M se coupent en un point m. Tout le problème est de mettre ce point m en évidence et de l'utiliser pour placer le point μ qui lui correspond sur le plan topographique à établir, et en même temps pour déterminer sa cote : le point μ est la projection horizontale de m sur le plan.

Ce problème a reçu deux solutions, qui conduisent toutes deux à des tracés automatiques, et qui sont : la *méthode de double projection* et la *restitution stéréoscopique généralisée*.

Méthode de double projection. — Le principe de la méthode est très ancien : il remonte à Porro (1885) et a été repris surtout par Nistri auquel on doit des appareils d'utilisation remarquables.

Les clichés sont placés dans deux chambres de projection, qui peuvent être identiques aux chambres de prise de vues et ces chambres sont mises dans une position relative telle que l'on reconstitue, à l'échelle près, les deux cônes de projetantes dans la position relative qu'ils avaient dans l'espace. Les objectifs des chambres projettent de ces clichés des images réelles sur un même plan horizontal P, celui justement sur lequel on se propose de tracer le lever. Ce plan horizontal peut recevoir une translation verticale.

Si deux projetantes s_1m_1, s_2m_2 correspondent à un point M de l'espace elles se coupent en un point m, et l'image du point m sera unique et nette sur le plan P seulement si le plan P passe effectivement par le point m. On déplace donc le plan P verticalement de façon à trouver cette image nette. A ce moment l'image de m se confond avec le point μ qu'il s'agissait de porter sur le plan topographique, projection orthogonale de m sur P, et le déplacement de P, à partir d'une position initiale repérée, fournit la cote de m par rapport à cette position de référence.

Pour apprécier le passage du plan P par le point m on s'est d'abord contenté de chercher à avoir une image nette de m par rapport aux autres régions floues de l'image double projetée sur P.

On peut aussi éclairer les deux images au moyen de lumières de couleurs différentes, l'une par exemple avec de la lumière rouge et l'autre avec de la lumière verte et, en les observant comme des anaglyphes, apprécier le passage du plan P par le point m grâce à la formation d'une image nette noire.

Ou bien on peut éclairer les deux clichés alternativement et de façon que ces éclairements intermittents se succèdent de manière très rapide. Si le plan P ne passe pas par le point m on a une image scintillante en mouvement, correspondant aux deux images $m'_1m'_2$, voisines mais non coïncidentes, dues aux deux clichés. Lorsque le plan P passe au contraire par le point m on a de ce point une image fixe.

On a utilisé aussi la lumière polarisée.

La mise en place des chambres de projection, en position relative correcte exige que l'on dispose de repères bien identifiés et reportés sur le plan P. En effet la position des stations de prise de vues n'est connue en général qu'avec une approximation tout à fait grossière. On ne peut donc, *a priori*, que les mettre à peu près en place. Leur position est ensuite rectifiée par rapport au plan P au moyen des repères connus, grâce à de véritables opérations de relèvement.

Cette mise en place étant achevée, le lever s'obtient point par point comme par les opérations directes sur le terrain. Les courbes de niveau sont le lieu des points qui ont une image nette pour une position donnée du plan P.

Mais la méthode se prête aussi au tracé automatique des plans. Plusieurs appareils ont été réalisés à cet effet. Nous nous bornerons à donner le principe de quelques-uns d'entre eux en priant le lecteur qui désirerait plus de détails de se reporter à « La Photogrammétrie » de H. Roussilhe.

Photocartographe de Nistri. — L'écran de projection est en verre dépoli et l'image réelle qui se produit sur lui est observée par transparence. En fait il est disposé verticalement, bien qu'il représente un plan horizontal et les chambres de projection sont placées en conséquence.

Cet écran peut se déplacer en tous sens, tout en restant toujours vertical : il porte une marque fixe sur lui et qui constitue un index que l'on

peut amener en coïncidence avec tout point *m* dont les deux images sont confondues.

Les mouvements de l'index entraînent des mouvements correspondants d'un crayon traceur qui se déplace sur une table à dessin de façon à réaliser le tracé de la planimétrie. Les cotes d'altitude résultent, comme on a vu, des déplacements de l'écran dans le sens perpendiculaire à son plan à partir d'une position initiale de référence.

En général on travaille sur des agrandissements des clichés originaux et le dispositif d'entraînement du crayon traceur fait intervenir des engrenages réducteurs ce qui donne de bonnes conditions de précision. Cela diminue en effet l'importance des erreurs provenant soit de l'opérateur, soit du mécanisme lui-même.

Appareil Ferber. — L'écran mobile de projection est cette fois horizontal ce qui correspond à sa position effective dans l'espace. On observe directement sur lui et non plus par transparence le fusionnement des deux images d'un même point.

Le groupe des chambres de projection est supporté par un pont horizontal soutenu lui-même par deux colonnes verticales.

L'observation des images et le tracé de la carte se font à la même échelle, le crayon traceur se déplaçant sur un plan horizontal disposé au-dessous de l'écran.

Il faut noter, comme caractéristique intéressante, que les objectifs des chambres de projection sont identiques aux objectifs de prise de vues, la mise au point de la projection sur l'écran étant faite par des dispositifs auxiliaires convenables.

Remarque. — Sans insister sur les perfectionnements récents de ces appareils, perfectionnements qui n'en changent pas le principe, constatons pour terminer que la méthode de double projection se prête bien à l'emploi de vues assez convergentes et par conséquent elle permet d'allonger la base et de réduire l'altitude de vol ce qui augmente la sensibilité d'appréciation du relief.

Bien que la méthode fournisse théoriquement des points isolés, les appareils permettent d'arriver, avec un peu d'entraînement, à tracer des lignes continues.

Restitution stéréoscopique généralisée. — Dans ce mode d'utilisation de deux clichés d'un même terrain, comme dans la méthode de double projection, on reconstitue les cônes de projectantes et on les place, à l'échelle du lever, dans la même position relative qu'ils avaient dans l'espace au moment de la prise de vues. A cet effet on les place dans des chambres de projection, en position convenable l'une par rapport à l'autre et munies d'objectifs de préférence identiques à ceux qui ont servi à prendre les photographies.

On observe le couple de clichés ainsi disposés, à travers les objectifs des chambres de projections, au moyen d'une lunette panoramique binoculaire dont les objectifs reçoivent les rayons lumineux sortant des objectifs des chambres et qui donne cette fois une image virtuelle du paysage. L'observateur, après avoir réglé l'écartement des oculaires suivant celui de ses propres yeux, perçoit une image à trois dimensions, semblable, si les dispositions sont bien prises, à celle qu'il aurait perçue en regardant le paysage lui-même au moyen d'un téléstéréoscope dont les objectifs seraient placés aux points de vue des deux stations.

Comme précédemment pour la restitution des photographies terrestres, qui n'apparaît plus que comme un cas particulier, l'observateur dispose d'une mise mobile aérienne et par des déplacements relatifs convenables des chambres et du dispositif optique il peut pointer sa lunette sur un point du terrain en fusionnant les images de ce point et l'image de la mire mobile, percevant alors cette impression que la mire mobile se pose en ce point du terrain.

On conçoit que ces déplacements relatifs peuvent être transmis par des liaisons appropriées, à des dispositifs traceurs qui enregistrent, d'une part la planimétrie, et d'autre part les cotes. En faisant suivre à la mire mobile les lignes remarquables du terrain, les routes par exemple, on obtient le tracé continu de ces routes sur le plan. En obligeant la mire mobile à décrire un plan horizontal et en la maintenant au contact du terrain dans ce plan on trace la ligne de niveau correspondante. On peut obtenir des profils du terrain en obligeant la mire mobile à se déplacer dans le plan du profil désiré, un plan vertical par exemple.

Ce principe a donné lieu à diverses réalisations qui sont caractérisées surtout par la façon dont sont obtenus les mouvements relatifs nécessaires. Par exemple les chambres peuvent être fixes et la lunette panoramique organisée de façon à pouvoir viser les divers points des clichés. Ou bien les chambres peuvent être mobiles par rapport à une lunette fixe, ou encore les chambres et le dispositif optique peuvent être simultanément mobiles.

Pour donner une idée précise de ces réalisations, nous décrirons ci-après un peu en détail l'appareil français Poivilliers, du moins dans sa conception initiale particulièrement aisée à comprendre. Nous indiquerons ensuite en quelques

mots ce qui différencie de cette forme première les dernières réalisations de cet appareil, et ce qui caractérise par rapport à lui, quelques appareils étrangers.

Stéréotopographe Poivilliers. — Il comprend deux chambres de restitution qui peuvent prendre les déplacements nécessaires pour leur mise en place relative correcte.

Les objectifs de ces chambres sont de préférence identiques à ceux de la prise de vues, ou, en tous cas, de la même distance focale. L'avantage d'employer les objectifs même des chambres photographiques est que, en remettant exactement les clichés dans la position qu'ils occupaient dans ces chambres par rapport à l'objectif muni d'un repère spécial, on élimine, en vertu du principe du retour inverse des rayons, les effets de distorsion et de dissymétrie de l'objectif.

Les clichés, éclairés par transparence par une source de lumière quelconque, sont observés à l'aide de deux lunettes dont les oculaires sont fixes mais dont les objectifs sont mobiles de façon à pouvoir viser n'importe quel point de chaque cliché à travers l'objectif de la chambre de restitution correspondante. Chacune de ces lunettes donne donc une image identique à celle que l'on aurait eue du terrain en se plaçant au point de vue de la station qui correspond au cliché et en se servant d'une lunette de même grossissement. Les deux lunettes de l'appareil sont jumelées pour permettre la vision binoculaire.

Les divers éléments géométriques qui interviennent dans la construction de chaque point du lever sont alors matérialisés comme il suit :

Les points de vue des deux perspectives, où les sommets des cônes des projetantes sont matérialisés par le fait qu'ils constituent les centres de rotation de miroirs faisant partie des objectifs des lunettes. Ces miroirs reçoivent donc les projectantes ou rayons perspectifs et les réfléchissent dans l'axe des lunettes correspondantes.

Les projetantes issues de chaque point coïncident ainsi avec l'axe de vision de chaque lunette lorsqu'elle est dirigée sur ce point et cet axe de vision est matérialisé par l'index du plan focal de la lunette, les images fusionnées des deux index constituant la mire mobile.

Ces directions de visée, dans l'espace, qui correspondent à l'orientation des miroirs objectifs des lunettes sont matérialisées par des tiges métalliques télescopiques qui commandent précisément le mouvement des miroirs et les axes géométriques de ces tiges se coupent au point qui constitue la restitution du point visé.

Ces tiges matérielles sont, en principe, articulés entre elles à la Cardan en ce point sur un premier chariot qui peut coulisser verticalement dans un deuxième chariot, susceptible de prendre deux déplacements horizontaux rectangulaires. Ce deuxième chariot peut donc porter un stylet traceur se déplaçant sur un plan horizontal en sorte que ce stylet trace la projection horizontale d'une courbe quelconque de l'espace décrite par un point du premier chariot et en particulier par le point restitué.

Si, par le pointé stéréoscopique et un déplacement convenable des miroirs objectifs on fait suivre à la mire mobile une ligne du terrain, un chemin par exemple, le stylet traceur décrit sa projection horizontale sur le plan du lever.

Des dispositions ingénieuses permettent de réaliser et de mesurer les déplacements du premier chariot suivant trois directions rectangulaires dont l'une est verticale. Sans entrer dans le détail de ces dispositifs on conçoit qu'ils permettent la mesure des coordonnées horizontales du stylet traceur par rapport à des plans de référence convenables dont l'un sera par exemple le plan vertical des deux stations. D'autre part les déplacements verticaux du premier chariot par rapport à un plan horizontal de référence donnent les cotes.

Si l'on fixe le premier chariot au deuxième, la mire mobile ne peut plus se déplacer que dans un plan horizontal. En la maintenant constamment au contact du terrain on lui fait décrire une ligne de niveau dont le stylet trace la projection horizontale. Enfin un dispositif spécial permet de faire des coupes verticales du terrain avec ou sans amplification des cotes.

En fait, dans les réalisations les mouvements absolus d'où résultent les déplacements relatifs nécessaires des chambres et du dispositif optique d'observation ont été répartis entre ces deux systèmes, les déplacements des chambres correspondants à l'orientement des lignes de visées en azimut et les déplacements des miroirs objectifs correspondant à leur inclinaison en tête. Ce sont d'autre part les projections horizontales et verticales des lignes de visée qui ont été matérialisées par des tiges solides de façon à permettre le tracé de la planimétrie et l'enregistrement des cotes.

Autres appareils. — *L'autographe Wild* est caractérisé par rapport au précédent par la fixité absolue du système optique d'observation qui est plus simple et dont la clarté et le champ sont moins réduits.

Dans le *stéréoplanigraphe Zeiss*, le groupe des chambres est fixe et les déplacements relatifs nécessaires sont obtenus uniquement par les mou-

vements du système optique qui matérialise optiquement les directions de visée.

Enfin le *stéréoautographe Santoni* matérialise les lignes de visée par deux tiges télescopiques tournant chacune autour de l'un des points de vue et dont une extrémité, en forme de pointe, s'appuie sur le cliché correspondant, à l'image du point visé. Ces deux tiges sont articulées entre elles et c'est cette articulation, dont le centre correspond au point restitué, qui entraîne le mécanisme traceur. Le dispositif d'observation comporte des prismes mus par ces tiges.

Conclusions. — Sans insister sur des essais actuels de réalisation de cartes topographiques par *photorestitution* c'est-à-dire par photographie pure sans tracés mécaniques et graphiques on peut dire que les procédés nouveaux mis à la disposition des topographes et qui résultent de l'utilisation de photographies terrestres ou aériennes se réduisent au fond à deux : redressement convenable de photographies prises à la verticale ou exploitation, soit par double projection, soit par restitution stéréoscopique de couples de photographies obliques.

D'ailleurs l'utilisation des photographies obliques ne constitue elle-même que l'application de méthodes anciennes avec des appareils nouveaux : la mise en place relative des chambres est une opération de relèvement et surtout la détermination des points du plan à établir se fait en somme par la méthode d'intersection, après enregistrement automatique des gisements à partir de deux stations.

La distance de ces stations, ou longueur de la base, que les topographes travaillant à terre ont l'habitude de choisir assez grande pour augmenter la précision de leur travail peut être beaucoup plus réduite, avec les photographies aériennes, surtout en restitution stéréoscopique. La netteté des pointés stéréoscopiques permet en effet, malgré l'angle très aigu des deux droites qui définissent un point visé, d'obtenir ce point avec une précision du même ordre que les méthodes terrestres de mesure d'angles et de tracés graphiques.

Seul le redressement de photographies prises à la verticale constitue vraiment une méthode nouvelle parce qu'il correspond à des conditions tout à fait nouvelles de vision du terrain. C'est un procédé extrêmement intéressant dans les circonstances favorables parce qu'il donne directement une véritable carte. On peut être trop souvent tenté de l'employer à cause de la facilité et de la rapidité du travail, ainsi que du prix de revient mais il faut savoir résister à cette tentation si la nature du terrain et le but qu'on se propose ne justifient pas cette façon d'opérer, c'est-à-dire si les conditions que nous avons mises en évidence ne sont pas réalisées.

Il doit être bien entendu que ces nouvelles méthodes ne remplacent pas les anciens procédés de la topométrie à terre. Elles s'y ajoutent; elles prennent leur place à côté d'eux sans les condamner à disparaître. Elles enrichissent la topographie de nouveaux moyens mis à la disposition des opérateurs, et ceux-ci peuvent choisir, dans chaque cas particulier, les procédés susceptibles de convenir le mieux. Les qualités — et les défauts — des uns et des autres ne sont en effet pas les mêmes.

Par exemple les vérifications sont souvent plus faciles et plus complètes avec les méthodes anciennes. Le topographe appliquant la méthode d'intersection par mesure d'angles à terre se procure toujours au moins trois droites passant par le point à déterminer, pour peu que ce point soit important. Le chapeau formé par ces trois droites lui donne une idée de la précision de ses mesures. Il peut faire en sorte que les erreurs se localisent, qu'elles ne s'accumulent pas et ne s'amplifient pas quand il progresse peu à peu : il se contrôle à chaque instant. Ce contrôle est plus difficile avec l'emploi des procédés photographiques.

Ces derniers introduisent d'ailleurs des causes d'erreurs qui leur sont propres et qui sont dues aux déformations optiques des images, au défaut de rigidité ou de planéité des clichés; ils ne se suffisent pas à eux-mêmes car les photographies comportent des angles morts qu'il reste à lever directement sur le terrain.

Par contre, ces angles morts mis à part, les clichés constituent des documents complets, d'une fidélité absolue, indépendants de l'opérateur, beaucoup plus précieux par conséquent, au point de vue des oublis possibles, que des carnets rédigés sur le terrain. Ce sont d'excellents documents d'archives.

Dans chaque cas particulier le topographe choisira donc sa méthode d'après les conditions d'établissement du lever, conditions qui peuvent être très diverses.

S'il s'agit par exemple de faire un plan très précis, à grande échelle, sans courbes de niveau on jugera en général indispensable de lever directement à terre des réseaux de points de premier, deuxième et troisième ordres. La photographie pourra être alors très précieuse pour le tracé des détails en s'appuyant sur les repères déterminés directement. Dans toutes les parties assimilables à un plan, même non horizontal, la photographie

à la verticale, suivie de redressement, donnera des résultats excellents, rapides et complets.

Si on se propose au contraire un lever en montagne en terrain très accidenté, de parcours difficile, la stéréorestitution de photographies obliques donnera rapidement des résultats qu'un topographe à terre ne pourrait obtenir.

D'une façon générale, le figuré du terrain par courbes de niveau déterminées par stéréorestitution est infiniment plus fouillé, plus vrai que lorsqu'il est dessiné par des topographes à terre, filant les horizontales, ou les traçant un peu au sentiment en les faisant passer par des points choisis, par interpolation à vue, entre des points de cote connue, déterminée par nivellement. Les résultats ont alors une allure plus schématique, et moins complète.

Dans le cas de pays neufs ou inaccessibles, les procédés phototopographiques sont seuls utilisables et il ne faut pas hésiter à s'en servir même sur de vastes espaces et même pour placer des repères principaux si la précision du lever à obtenir n'a pas, ce qui sera généralement le cas, une grande importance. On apportera seulement beaucoup de soin au choix des repères et à leur détermination en usant notamment, si possible, de photographies panoramiques donnant de grands alignements.

On pourrait envisager bien d'autres conditions spéciales d'établissement d'un lever. Les plans de ville, les cartes géographiques diverses, les plans directeurs d'artillerie, les cadastres, les cartes touristiques, les levers d'explorations, les cartes coloniales, hydrographiques, etc., sont autant de problèmes comportant des exigences particulières. Ce sera souvent en combinant judicieusement entre elles les méthodes dont il dispose que le topographe obtiendra les résultats les meilleurs.

M. Emanaud,
Chef des travaux graphiques
à l'Ecole polytechnique.

BIBLIOGRAPHIE

Paul Corbin : La Stéréo-auto-grammétrie. *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 30 mars 1914.

A. Laussedat : Développements et progrès de la photogrammétrie. Gauthier-Villars, 1903.

Deville : Photographic surweing including the elements of descriptive geometry and perspective. Othawa, 1895.

Vallot : Application de la photographie aux levés topographiques en haute montagne. Gauthier-Villars, 1907.

Dr Pulfrich : Stereoscopisches Sehen und Messen. Iéna, 1911.

Saconney : Métrophotographie. Doin, 1913.

Weiss : Die geschichtliche Entwicklung der Photo grammétrie. Stuttgard, 1913.

Dr Schilling La Photogrammétrie comme application de la géométrie descriptive. Gauthier-Villars, 1908.

J. Baillaud : Manuel de topométrie. Dunod, 1920.

L.-P. Clerc : Photographie aérienne. Doin, 1920.

E. Prévot : Topographie appliquée aux travaux publics. Dunod, 1920.

Andrieu : Principes de métrographie. Gauthier-Villars, 1920.

Danger : Cours de topométrie urbaine. Eyrolles, 1921.

Commandant Ollivier : La topographie sans topographe (Editions de la *Revue d'optique théorique et instrumentale*. 1929.

H. Roussilhe : La photogrammétrie et ses applications générales. Eyrolles, 1936.

DE QUELQUES MUTILATIONS CORPORELLES DES PRIMITIFS ACTUELS ET PALÉOLITHIQUES

Les mutilations corporelles formant partie de l'apanage des manifestations de la mentalité primitive, il n'est pas étonnant que l'histoire de ces preuves de la pensée et de l'activité humaine remonte bien loin dans l'antiquité, c'est-à-dire jusqu'aux temps reculés de l'époque de l'âge de la pierre taillée.

Rien ne frappa autant l'imagination des Européens que les dessins de *tatouage* des peuplades primitives d'Océanie avec lesquelles les voyageurs du XVIIIe siècle entrèrent en contact au cours de leurs lointaines randonnées. Les tatouages, marques tracées dans la peau humaine et rendues visibles par l'introduction de matières colorantes dans les plaies intentionnellement produites, leur firent la plus grande impression par leur parfaite exécution et la singularité de leur conception artistique. Lorsque vers le milieu du siècle dernier, la science de la préhistoire eut à peine esquissé ses premiers pas, les archéologues à leur tour eurent vite fait de fixer leur intérêt spécial sur la raient bien avoir su pratiquer le tatouage : cette coutume. La question a été posée à différentes reprises que les chasseurs de l'âge du Renne pourraient bien avoir pu pratiquer le tatouage : cette opinion, successivement admise par Lartet, de Mortillet, Piette, Déchelette, Cartailhac, Breuil, Obermaier, Streit, fut, il n'y a pas longtemps encore, traitée avec une prudente réserve par Luquet (1) et nettement mise en doute dans la grande

1. G. H. Luquet : L'art et la religion des hommes fossiles, 1926, p. 40-41.

encyclopédie de la science préhistorique, parue il y a quelques années seulement [2].

Les premiers documents qui donnèrent lieu à voir dans certains motifs artistiques paléolithiques gravés sur bois de Renne des dessins de tatouage, proviennent des dépôts quaternaires des abris de *La Madeleine* et de *Laugerie-Basse* en Dordogne. On ne peut pas nier que ces dessins donnent l'impression de représenter des bras portant des cachets de traits ayant une certaine analogie avec des marques de tatouage. Cette interprétation fut battue en brèche par les études du professeur Breuil sur les dégénérations et les stylisations de l'art quaternaire. Il démontra, avec documents graphiques à l'appui, que les deux objets en question, ne représentaient point, malgré leur apparence, des extrémités antérieures tatouées de l'Homme, mais des stylisations de poissons [3].

Si ces documents paraissent devoir être éliminés, il ne peut pas en être de même pour le dessin schématique représentant une figure humaine, tracé sur un fragment de défense de Mammouth. Il fut découvert par Kriz dans le lœss de la station aurignacienne à l'air libre de *Predmost* en Moravie. Obermaier fut le premier à l'avoir interprété correctement comme schéma de femme [4]. Pour cet auteur, l'ornémanisation de traits parallèles et concentriques serait la preuve d'un tatouage probable sur le visage, sur les seins et les parties inférieures du corps [5]. Il sera soutenu dans la présente étude que, s'il s'agit effectivement de représentations de mutilations corporelles, il faudrait plutôt voir dans certains de ces motifs des traces de scarification.

Quant aux statuettes féminines trouvées à Mézine en Ukraine, Breuil fit remarquer dès 1912, qu'elles sont recouvertes sur les reins et la taille de menues décorations géométriques — parfois en forme de grecques — qui pourraient être un indice de tatouages compliqués [6]. Ces dessins si remarquablement décoratifs de Mézine pourraient laisser présumer non seulement de la connaissance d'une technique très avancée du tatouage, mais, du fait même de leur complication, de l'existence, à l'époque de l'ancien âge de la pierre, d'une école ou d'une caste détenant les secrets de cet art. Une pareille supposition se verrait confirmée par le rapprochement très ingénieux tenté par R. de Saint-Périer, qui a comparé des baguettes demi-rondes paléolithiques sculptées à ornementation spiraliforme, trouvées dans plusieurs grottes magdaléniennes des Pyrénées, aux tiges-modèles pour tatouage en bambou des Iles Marquises, dont se servaient les membres de la caste des tatoueurs polynésiens [7]. Or, malgré leur aspect géométrique, on reconnaît parmi les motifs gravés sur les tiges-modèles marquisiens des symboles essentiellement figurés ou dérivés de tels, tandis que les dessins paléolithiques qu'on peut qualifier de tatouages, en sont encore aux motifs purement géométriques qui ne laissent pas présupposer l'existence de clefs compliquées, résultat d'une longue tradition et d'un état social déjà avancé.

Dans la grotte du Pape (département des Landes) E. Piette découvrit une statuette féminine en ivoire, bien connue sous le nom de « Vénus de *Brassempouy* ». Le torse très finement modelé de cette œuvre d'art, malheureusement détériorée, montre entre les seins et le nombril plusieurs bandelettes de stries verticales et obliques, représentant selon l'inventeur la pilosité naturelle du corps [8]. D'autres y ont vu des marques de mutilations corporelles, ce qui paraît plus plausible, vu la stricte localisation des rangées de striolures sur la partie ventrale du corps (fig. 1).



Fig. 1. — Torse reconstitué de la « Vénus de Brassempouy ornée de bandelettes dans la région épigastrique. D'après de MONTILLET.

C'est une récente découverte faite dans le gisement lœssique de *Dolni Vistonice* en Moravie qui a dissipé tous les doutes au sujet de l'existence du tatouage à l'époque paléolithique. L'objet dont il s'agit est une sculpture humaine ornée d'alignements de points sur le torse. Absolon les interpréta comme tatouages [9], point de vue qui est partagé

2. A. GÖTZE : art, Tätowierung", p. 198, in Ebert, Relalexikon der Vorgeschichte, XIII, 1929.
3. H. BREUIL : Etude sur les œuvres d'art de Laugerie-Basse. — *L'Anthropologie*, XVIII, 1907, p. 17, 22-23.
4. H. OBERMAIER : Der Mensch der Vorzeit, 1912, p. 301.
5. H. OBERMAIER : Die ältere Steinzeit Böhmens und Mährens, 1928, p. 15.
6. H. BREUIL : Les subdivisions du paléolithique supérieur et leur signification : Congr. Int. d'Anthropol. et d'Archéol. préhist, 1912, p. 193. et 2e. édition, 1937, p. 25-26.
7. R. DE SAINT-PÉRIER : Les baguettes sculptées dans l'art paléolithique. — *L'Anthropologie*, XXIX, 1929, p. 63.
8. E. PIETTE : La station de Brassempouy et les statuettes humaines de la période glyptique. — *L'Anthropologie*, VI, 1895, p. 143-144, pl. II et III.
9. K. ABSOLON : Illustrated London News, du 30 novembre 1929.

par de nombreux auteurs [10]. Il s'agit certainement de mutilations corporelles, dont toutefois une autre explication sera donnée ici : ce seraient plutôt des marques de scarification.

Les matériaux documentaires paléolithiques concernant les mutilations corporelles ne s'arrêtent pas à la constatation de l'existence du tatouage. Maska et Matiegka ont observé sur les crânes des squelettes d'Homo sapiens fossile trouvés dans la station aurignacienne de *Predmost* en Moravie, une *altération artificielle des dents*, qui s'étend sur les deux premières molaires, et à un moindre degré, sur la première et la seconde prémolaire des maxillaires inférieur et supérieur [11]. L'égrisage, c'est-à-dire l'abrasion artificielle de ces dents, ne se trouve que sur les crânes d'adultes et sur ceux de jeunes gens à l'âge de la croissance entre 12 et 14 ans. Il manque sur les crânes des plus



Fig. 2. — Mâchoire humaine de Predmost, montrant l'égrisage des dents. D'après MATIEGKA.

jeunes enfants. Selon Matiegka, il est visible chez les adultes, le plus souvent du côté droit, en moindre degré du côté gauche. A son avis « cette érosion n'a point été faite à dessein, car un égrisage « volontaire des dents à cet endroit caché n'aurait pas de sens. » Il pense que l'usure a certainement été produite « par quelque objet dur — « probablement quelque petite pierre ou caillou — « qui était tenu dans la bouche, du côté en question, pendant un temps assez long, peut-être « pendant toute la vie. » Bégouen et Pittard proposèrent une explication à cet usage, en rappelant la coutume de nos montagnards de se mettre des cailloux dans la bouche pour éviter la soif (fig. 2).

Quelques autres maxillaires humains paléolithiques, d'âge plus reculé encore que ceux de *Predmost*, présentent le même phénomène de l'égrisage de la dentition à un degré très accentué et moins localisé que sur les mâchoires aurignaciennes de Moravie. Il s'agit des mâchoires néanderthaloïdes de *Petit-Puy-Moyen* en Charente et de *Banolas* en Catalogne. Siffre qui étudia les restes osseux du *Petit-Puy-Moyen* [12], de même que Obermaier et Pacheco, qui publièrent la mandibule de *Banolas*, ont émis l'opinion que cette abrasion fût due au fait que le système dentaire de ces hommes primitifs était au-dessous de la tâche qu'il avait à remplir [13]. La mastication d'aliments impropres ou contenant des particules de terre aurait occasionné l'usure considérable des dents.

S'il est vrai que ces altérations des molaires des hommes néandertaliens semblent avoir un caractère accidentel, et s'il est vrai que les mutilations dentaires des primitifs actuels se pratiquent à l'occasion de rites d'initiation presque exclusivement sur les incisives, c'est-à-dire en place bien visible, il n'en est pas moins étonnant que pour les dentitions d'Homo sapiens de *Predmost* l'existence de l'égrisage n'ait pu être constatée que sur des individus ayant atteint ou longuement dépassé l'âge de la puberté. Peut-être Matiegka va-t-il trop loin en affirmant que cette abrasion n'aurait point été faite à dessein parce qu'un égrisage volontaire à cet endroit caché n'aurait pas de sens. Certes, il n'aurait pas d'effet esthétique, aussi peu que ne l'a le tatouage de la langue, au poinçon, chez les Polynésiens, opération [14] très douloureuse et accompagnée d'une grosse perte de sang, et dont la marque est aussi peu visible que ne pouvait l'être l'égrisage des molaires et des prémolaires des hommes de l'âge du renne de Moravie. Il pouvait fort bien avoir une signification cachée, ou, pour mieux préciser, un caractère rituel, comme le tatouage précité des Polynésiens, auquel ceux-ci ne se soumettaient qu'en cas de deuil. L'altération dentaire des hommes paléolithiques de *Predmost* ne se présente qu'avec l'âge de la puberté, circonstance troublante, qui laisse le champ libre à l'hypothèse qu'il pourrait fort bien s'agir d'un rite d'initiation pratiqué par ces primitifs.

10. C. STREIT : Unbewegliche Körperzier in vorgeschichtlicher Zeit. — Anthropos XXX, 1935, p. 684. H. KÜHN : Neue Funde eiszeitlicher Kunst in Mähren. — Ipek, 1934, p. 154.

11. MATIEGKA : Un égrisage artificiel des dents observé sur les crânes quaternaires de Predmosti. — Institut intern. d'Anthropol. II, sess. Prague, 1924, p. 289-293.

12. *Revue anthropologique*. Paris, 1911, p. 291.

13. E. HERNANDEZ PACHECO y H. OBERMAIER : La mandibula neandertaloide de Banolas. — Mem. 6 Com. Investig. paleontol. y prehistor. Madrid, 1915, p. 31.

14. K. v. d. STEINEN : Die Marquesaner und ihre Kunst. I. Die Tatauierung, 1925, p. 48.

La thèse de l'existence de la pratique des mutilations dentaires à l'époque paléolithique pourrait se trouver singulièrement renforcée par les trouvailles de dents humaines isolées. Le fait même de leur présence dans les décombres des stations préhistoriques d'âge quaternaire n'implique pas l'assertion que l'homme paléolithique ait pratiqué l'extraction violente des dents; d'autre part, les phénomènes de cicatrisation qu'on pourrait éventuellement constater sur les alvéoles ne prouverait pas *ipso facto* que cette extraction eût eu comme but une mutilation intentionnée opérée pour une fin rituelle.

On connaît l'existence d'autres mutilations corporelles paléolithiques, telles *l'ablation des phalanges des doigts de la main.* Celle-ci a été observée et étudiée par Regnault, Cartailhac et Breuil [15] sur un grand nombre de mains au patron faisant silhouette sur un fond rouge, jaune ou violet appliqué par les hommes de l'âge du Renne sur les parois de la caverne peinte pyrénéenne de *Gargas.* Luquet, qui a opposé un certain nombre d'arguments à l'encontre de la thèse de la mutilation, convient néanmoins qu' « une au moins des « mains qui ont servi de patron à Gargas, était « réellement mutilée » [16]. Le fait est que les négatifs de mains des peintures pariétales de la grotte de Gargas reproduisent au moins en partie des doigts amputés. D'autre part, cette pratique serait confirmée par la circonstance qu'on a trouvé ci-et-là dans les décombres des habitations paléolithiques des phalanges humaines, comme par exemple dans la grotte charentaise du *Placard* [17]. Les considérations suivantes démolissent sérieusement cette allégation. Ce ne sont pas exclusivement des phalanges isolées qu'on trouve dans les gisements de l'âge de la pierre taillée; au Placard elles sont accompagnées d'autres restes humains épars. Et même s'il n'en était pas ainsi, elles pourraient tout aussi bien avoir été détachées d'un cadavre que du corps vivant. On pourrait encore rapprocher de ces données documentaires celles que peuvent fournir les découvertes de squelettes humains fossiles auxquels manqueraient des phalanges. Il a été insisté sur la circonstance qu'on n'a relevé aucune mutilation des doigts dans les sépultures paléolithiques. Une démonstration convaincante ne pourrait être fournie que par des observations d'ordre paléopathologique qui prouveraient indubitablement la cicatrisation de phalanges amputées, au demeurant, sur plusieurs individus (fig. 3).

15. *L'Anthropologie*, 1910, p. 129.
16. G. H. LUQUET : L'art et la religion des hommes fossiles, p. 226.
17. A. DE MARET : Fouilles de la grotte du Placard. — Matériaux, XVI, 1881, p. 232.

Il semble bien que les chasseurs de l'âge du renne aient de même pratiqué la *mutilation des parties génitales.* En procédant au relevé des roches peintes à l'air libre de *Minateda* en Espagne orientale, Breuil observa que sur deux figures masculines de style réaliste, le sexe se termine une fois par un petit ornement bilobé, et dans l'autre cas, par un bouton élargi [18].

Ce sont essentiellement les matériaux que fournit



Fig. 3. — Peintures au patron de mains mutilées, de la caverne de Gargas. D'après BREUIL.

l'art paléolithique qui permettent jusqu'à présent d'étudier d'une façon objective le sujet des mutilations corporelles chez l'Homme fossile. Cet art est suffisamment réaliste et analytique pour qu'on puisse, sans crainte d'erreur grave, se servir de ses données à titre documentaire. Attendu que chaque sujet traité par l'artiste paléolithique l'est essentiellement pour lui-même, le détail supplémentaire qui peut y figurer, n'en fera que souligner l'importance que l'artiste a voulu lui attribuer, tout en accentuant son caractère d'identification avec le sujet lui-même. Les documents d'art paléolithique susceptibles de fournir des renseignements positifs concernant la *scarification* sont particulièrement frappants. Cette mutilation corporelle, en usage chez de nombreuses peuplades primitives est l'une des plus ostensibles sur le corps humain, et probablement aussi la plus ancienne. On nomme scarification l'action d'entailler des sillons dans la peau sans y insérer des matières colorantes. On la connaît encore sous forme de dessins en relief parfois très compliqués et artistiquement conçus, parfois très simples, tels le motif des boutons. Son

18. H. BREUIL : Les roches peintes de Minateda. — *L'Anthropologie*. XXX, 1920, p. 20.

out avéré serait d'être presque exclusivement décoratif, son rôle actuel étant relégué à une simple convention sociale chez les représentants des civiisations rudimentaires de notre époque. Toutefois son origine est certainement d'ordre rituel. Les tribus australiennes et les peuplades noires d'Afrique ournissent les exemples les plus classiques des leux types extrêmes de ces cicatrices intentionnelles, c'est-à-dire de celui de la simple entaille ectiligne et de celui du dessin compliqué en relief. Sous une forme plus atténuée, la coutume est de





Fig. 5. — Femme arunta et figuration féminine paléolithique de Predmost, montrant l'identité des motifs de scarification.

nême connue en Amérique et en Eurasie. L'inision est généralement opérée au moyen d'un moreau de coquille, d'un couteau de pierre ou d'une ancette de bambou. A l'origine, la mutilation en orme d'entaille profonde dans la peau pourra tre attribuée à un mouvement de réflexe, et, plutôt secondairement à un acte réfléchi de vanité : n pourrait donner comme exemples, la lacération le la peau comme manifestation spontanée de explosion brutale d'un sentiment de douleur psyhique, respectivement, la mise en valeur d'une lessure. L'incision faite, la cicatrisation est généralement retardée, de sorte qu'il se forme un ourrelet et que la marque en reste toujours saillnte. Le caractère de l'ancienneté de ce type de nutilation ressort à la fois de sa genèse et de sa ogue circonscrite à des peuplades de civilisation rès primitive.

Ce n'est sans doute pas un hasard que les docunents les plus anciens relatifs à la scarification, atant des débuts de l'âge du renne, c'est-à-dire de l'époque aurignacienne, soient précisément ceux qui donnent les preuves les plus convaincantes de leur existence, déjà présumée par Sollas [19], Obermaier [20] et d'autres investigateurs. Pour la statuette féminine en ivoire trouvée à *Kostienki* sur le Don en Russie méridionale [21], aucun doute ne semble permis quant au fait que cette belle plastique d'art naturaliste montre un dessin géométrique de quatre sillons distinctement tracé sur l'abdomen en forme de carré, soit une entaille immédiatemment en dessous des seins ballants, une autre sur le nombril, toutes deux horizontales, et reliées par deux incisions verticales à gauche et à droite sur les côtés du ventre. Le contraste est frappant entre ce motif purement linéaire et la représentation habile et parfaitement naturaliste du modelé du corps, le rendu réaliste des plis, des adiposités et des bourrelets charnus. Les lignes profondes, formant carré sur l'abdomen de la statuette féminine de Kostienki ne peuvent représenter que des entailles portées dans la chair, des scarifications. L'artiste les a figurées avec le même soin qu'il a apporté à la reproduction fidèle des particularités anatomiques du corps.

Ce n'est pas arbitrairement que nous compre-

19. W. J. Sollas : Ancient hunters and their modern representatives. 3d. ed. 1924, p. 116.

20. H. Obermaier : El hombre prehistorico y los origenes de la humanidad, 1932, p. 61.

21. S. Reinach : Une nouvelle statuette féminine en ivoire de mammouth. — *L'Anthropologie*. XXXIV, 1924, p. 346. P. P. Ephimenko, d'après E. Golomshtok. — *L'Anthropologie*, 1933, p. 333-346.

nons dans le groupe des figures humaines scarifiées le dessin schématique féminin gravé sur fragment de défense de mammouth trouvé à *Predmost* en Moravie. Le fait qu'il ne s'agit pas d'une statuette taillée en ronde-bosse, mais d'un dessin gravé représentant un corps féminin vu de face, ne permet naturellement pas d'une façon absolue de discerner le caractère et le rôle des traits disposés horizontalement entre la gorge et le nombril de la femme figurée. Toutefois ces tracés rectilignes correspondent parfaitement à une représentation de longues incisions horizontales pratiquées dans la chair. Si l'artiste avait voulu figurer des striolures ou d'autres dessins compliqués de tatouage, il y aurait certainement réussi. D'autre part, on retrouve parmi les matériaux documentaires concernant la scarification des Primitifs actuels des éléments comparatifs si parfaitement identiques à la disposition du dessin en question sur la gravure féminine de *Predmost*, que celui-ci peut être aisément identifié comme marque de scarification [22] (fig. 5).

Une figure masculine, le bas-relief aurignacien de *Laussel* en Dordogne, représentant un archer, montre de même une série de particularités ornementales contrastant avec le réalisme du rendu du galbe et du modelé de l'effigie reproduisant si parfaitement le type idéal de l'Homme de l'âge du renne. Le docteur Lalanne qui a signalé cette sculpture, y a relevé l'existence de « petits traits « horizontaux sensiblement parallèles limités de « chaque côté par deux verticales » sur le sein droit, ainsi que les fines stries transversales de la région épigastrique [23]. Ces motifs sont comparables aux dessins linéaires analogues déjà signalés pour les figures féminines de Kostienki, de *Predmost* et de Brassempouy. Ils ne sont que très légèrement incisés et pour ce motif ils pourraient représenter plutôt des dessins de tatouages dans la peau que des entailles dans la chair. Par contre deux sillons transversaux, sculptés profondément sur l'abdomen figureraient fort bien des marques de scarification.

La statuette féminine de *Willendorf* en Autriche, sculptée en roche calcaire, présente de même une ornementation particulière dans la région épigastrique au-dessus du nombril. On y voit un tracé sinueux peu profond et assez difficilement lisible.

Quelques autres effigies humaines de l'âge du renne, modelées et cuites dans une masse pétrie d'os pulvérisé et d'argile, portent distinctement des entailles profondes, localisées cette fois-ci sur le dos. Elles furent trouvées par Absolon à *Dolni Vistonice* en Moravie. Il est étrange que ces incisions se trouvent sur le dos et non sur la face du corps. Il y a là une anomalie troublante et on comprend parfaitement la tendance de nombreux préhistoriens à y voir une manière d'accuser les côtes ou des bourrelets de graisse [24]. Or, il est certain que les hommes de l'âge du renne étaient suffisamment artistes pour ne pas avoir à recourir à des motifs de caractère géométrique en dissonance absolue avec la profonde connaissance qu'ils avaient du modelage. Les entailles ne figurent certainement pas des particularités anatomiques, mais elles représentent de toute évidence des marques profondes que les femmes devaient avoir pour coutume de s'infliger au-dessus des reins.

Quant aux dessins réguliers formés par des alignements de points sur la région épigastrique et l'abdomen d'une autre statuette de *Dolni Vistonice* interprétés comme marques de tatouage par Absolon [25], il doit de même s'agir de marques de scarification, bien que de type différent à celui de la lacération. Les points pourraient figurer des « boutons » préparés en relief dans la peau. Chez les Australiens et les Africains actuels on trouve de bons exemples de ce type de scarification, presque identique comme dessin à celui de *Dolni Vistonice*.

Tous ces documents aurignaciens sont nets et facilement lisibles, et par conséquent bien caractérisés et significatifs. En considérant les seules données documentaires résultant de l'étude directe de ces objets les plus anciens de l'âge du renne, on s'aperçoit que la disposition des motifs n'est pas toujours la même, ce qui peut s'expliquer du fait des particularités ethnographiques de tribus diverses. La technique et le développement en profondeur ou en relief des traits sans rapport naturel avec la forme du corps humain, offrent par contre des analogies tellement concordantes, qu'elles autorisent l'énoncé de la thèse que la scarification était l'une des multiples formes de mutilations corporelles pratiquées par les hommes paléolithiques et en particulier par les Aurignaciens du continent européen, et que ces marques ne se distinguaient entre elles que par leur disposition.

Parmi les figurations humaines plus récentes de l'âge du renne, il y en a deux qu'on ne pourrait omettre de classer parmi celles susceptibles de porter des marques de scarification. Nous voulons

22. P. WERNERT : La scarification à l'époque paléolithique. — Mélanges Bégouen.

23. G. LALANNE : Bas-reliefs à figuration humaine de l'abr. sous roche de Laussel (Dordogne). — *L'Anthropologie*. XXIII, 1912, p. 129-149.

24. H. KÜHN : Neue Funde eiszeitlicher Kunst in Mähren. — Ipek, 1930, p. 113 et 1934, p. 152-157.

25. K. ABSOLON : Illustrated London News, 30 nov. 1920 et 28 mars 1936.

parler de la gravure magdalénienne de *Laugerie-Basse* dite la femme au Renne, et de la scène humaine gravée sur os trouvée par le Dr. de Saint-Périer dans la grotte pyrénéenne d'Isturitz. La première représente une femme nue enceinte montrant des incisions au poignet et à l'avant-bras. La belle œuvre d'art d'*Isturitz* figure deux êtres humains dont l'un appartient certainement au sexe faible. Sa cheville droite est ornée de cinq incisions, la fesse, d'un emblème ayant l'aspect d'une



Fig. 4. — Figurations humaines d'Isturitz, ornées d'entailles diverses. D'après R. de SAINT-PÉRIER.

flèche barbelée. Le poignet et le cou de l'autre personnage, dont seul le buste est conservé, montrent des incisions horizontales dont les intervalles sont hachurés d'un remplissage de traits verticaux et obliques. Le rapprochement entre ces trois figures et les motifs qui les ornent, est des plus suggestif (fig. 4).

Les données qu'offre l'étude de l'*ethnographie comparée* sont d'une aide précieuse et elles peuvent appuyer utilement cette interprétation. Il n'est pas étonnant qu'en passant en revue les coutumes actuelles relatives aux mutilations corporelles, et en prenant comme type la pratique de la *scarification*, des analogies frappantes puissent être établies avec les documents d'âge paléolithique présentés dans cette étude.

Chez les Australiens la scarification est pratiquée par les deux sexes, généralement avec des pierres tranchantes, et ce, sous forme d'incisions faites dans la région pectorale, sur l'abdomen et sur les bras, moins fréquemment dans la peau du dos [26]. Elles sont plus nombreuses et plus longues chez l'homme que chez la femme. Spencer et Gillen citent un cas tout à fait exceptionnel où une femme avait quarante cicatrices horizontales entre le nombril et la gorge. Les plaies se limitent fréquemment à une ou deux pour le sexe faible, cas dans lequel elles se présentent le plus souvent transversalement d'un sein à l'autre. Bien qu'essentiellement horizontales, ces scarifications peuvent de même être verticales et obliques, indistinctement pour les hommes et pour les femmes.

Parmi les documents réunis par les deux ethnographes australiens précités, figure la photographie d'une femme Arunta parée d'un remarquable ensemble de scarifications [27]. Entre les seins ballants et le nombril on voit quelques grandes plaies horizontales, superposées à une série d'incisions plus petites, ainsi que quelques petites entailles sur la gorge. La ressemblance avec la disposition de ces mêmes motifs signalés aux mêmes endroits sur l'effigie féminine gravée sur ivoire trouvée dans le lœss de *Predmost* est des plus frappante (fig. 5). Ce parallélisme notoire apporte un complément heureux à la thèse que les entailles de caractère géométrique relevées sur plusieurs figurines humaines de l'âge du renne ne peuvent représenter que des marques de scarification.

Si on essaie de rechercher les motifs pour lesquels les Primitifs actuels tailladent ces incisions dans leurs corps, on trouvera généralement la même explication : pour la plupart des ethnographes, il s'agirait d'un but essentiellement ornemental, la scarification étant pratiquée de préférence par les races de couleur foncée. Les traces de ces mutilations ressortent évidemment davantage sur un fond noirâtre que sur une peau jaune ou blanche. Spencer et Gillen abondent dans le sens qu'en Australie la scarification sert actuellement de parure corporelle. Allan Reid soutient ce même point de vue pour ce qui concerne les Négrilles des Iles Philippines, où elle ne servirait qu'à rehausser les charmes des opérés [28].

Certes, aux temps actuels, la scarification et encore bien davantage le tatouage, ont un caractère essentiellement profane, ornemental chez les Primitifs. D'autre part, il faut convenir qu'il n'en

26. B. SPENCER : et F. J. GILLEN : The native tribes of Central Australia, 1899, p. 40 s.

27. B. SPENCER et F. J. GILLEN. — The native tribes of Central Australia. 1899, p. 53, fig. 18.

28. W. ALLAN REID : Negritos of Zambales. — Ethnological Survey Publications of the Philippine Islands. II. part I. Manila, 1904, p. 36-37.

a pas été toujours ainsi. Ce qui est devenu une manifestation nettement conventionnelle et artistique, avait primitivement et il n'y a pas longtemps encore, un caractère différent, tombé dans le domaine social après avoir été rituel, les marques de scarification étant incisées en connexion avec des rites d'initiation et de deuil, ainsi qu'avec des pratiques magiques. Cette affirmation se base sur les données suivantes :

Lumholtz dit des Australiens du Herbert River que les entailles sur la poitrine et sur l'abdomen sont la parure par excellence de l'homme. La scarification, devenue marque de clan, est opérée à l'âge de la puberté. L'adolescent qui s'est soumis à la pratique, recueille soigneusement les lambeaux de la peau se détachant des plaies et il les conserve dans un petit panier qu'il porte pendant quelque temps autour du cou. Puis, à l'occasion, il les jette dans la forêt pour en faire offrande aux esprits. C'est la seule forme de culte que Lumholtz ait rencontré chez les Australiens du Herbert-River [29].

Aujourd'hui encore, quand le chasseur Négrille d'Afrique équatoriale se voit malchanceux à la chasse, il a recours au sacrifice du sang. Il s'incise le bras ou la jambe, il recueille avec soin le sang qui coule de la blessure et en asperge ses armes et son propre corps, ainsi que les quatre points cardinaux. Comme tant d'autres Primitifs, les Pygmées se font des entailles autour des chevilles dans le but de vigoriser leurs jambes. Ce rite magique est renforcé en insérant dans la plaie un ingrédient composé de particules d'écorce, de chauve-souris et de fourmi-lion [30].

Nous retrouvons une pratique tout à fait analogue chez les Papous Kiwai, en Nouvelle-Guinée orientale, et, avec de légères variantes, chez les Barolong du Sud-Est africain [31]. Chez les Kiwai, un vieux guerrier de la tribu est chargé de faire une incision sur l'épaule de l'adolescent. Il insère dans la plaie les sourcils d'un ennemi réduits en cendre ou encore la tête d'un millepattes venimeux. Cette opération est pratiquée dans le but de faire du jeune homme un guerrier valeureux [32]. Cette simple entaille est remplacée dans certaines régions de Nouvelle-Guinée, par exemple sur le Moyen-Sépik, par le dessin scarifié représentant le myriapode et on complète ce motif en l'affublant d'une tête anthropomorphe [33]. Ces emblèmes sont réservés au sexe fort, les femmes n'en étant jamais parées.

Ces exemples significatifs montrent l'étroite relation entre le rite de la scarification et les occupations principales de l'homme, la chasse et la guerre. Le rôle magique de cette mutilation corporelle apparaît d'une façon tout aussi patente en connexion avec les fonctions naturelles de la femme, où celle-ci est le plus exposée, c'est-à-dire avec la procréation des enfants. L'offrande du sang est évidemment à la base de la pratique.

Dans maintes tribus africaines les femmes sont scarifiées sur l'abdomen pendant leur grossesse. Etant enceintes, les femmes de la tribu indienne des Mauhé s'infligent des blessures dans les bras et dans les jambes, en mêlant des cendres dans les plaies. Karsten y voit avec raison un rite de caractère magique et apotropéen [34].

On ne pourra pas manquer de faire un rapprochement entre ces pratiques d'époque actuelle et l'existence d'entailles sur le torse et les extrémités des effigies humaines de l'âge du renne.

Quant aux *scarifications irrégulières* et à *l'ablation des phalanges*, elles sont presque toujours pratiquées à l'occasion d'un décès ou pendant les cérémonies de deuil qui s'y rattachent, parfois encore en cas de maladie [35]. Frazer a réuni de nombreux exemples de cette coutume, signalée pour les Primitifs de tous les continents [36]. Il faut toutefois souligner le fait que la scarification est pratiquée de préférence par les peuplades de race noire. Il est singulièrement corroboré par la circonstance que la constitution physique de certaines races de l'ancien âge du renne européen, montre des affinités avec celle des Négroïdes, ainsi que l'indiquent et les découvertes anthropologiques et celles d'œuvres d'art représentant les types humains.

Un complexe d'idées semblables, pour ne pas dire identiques est à la base de la pratique du *tatouage*. L'ethnographe finlandais Karsten et après lui l'ethnographe allemand K. v. den Steinen en ont montré les origines rituelles [37].

Chez les Maoris de la Nouvelle-Zélande, — ainsi qu'Earle put l'observer en 1826 dans le dis-

29. C. Lumholtz : Au pays des cannibales. Voyage d'exploration chez les indigènes d'Australie orientale. 1880-1884. — Paris 1890, p. 170.
30. Le Roy : Les Pygmées. — Les Missions catholiques. XXIX, 1897, p. 222.
31. E. Holub et J. Macdonald, in J. G. Frazer : Le cycle du rameau d'or. 1935, II, p. 143-144.
32. G. Landtman : The Kiwai Papuans of Br. New-Guinea. 1927, p. 152 et 240.
33. O. Reche : Der Kaiserin-Augusta-Fluss. 1913, p. 110.
34. R. Karsten : Body painting and tattooing in South America. Ipek. 1925, p. 151. s.
35. Lord Raglan : The origin of cruelty. — Man. 1932, p. 106 s.
36. J. G. Frazer : Cuttings for the dead. Chap. IV in vol. III. Folklore in the old testament, 1919.
37. R. Karsten : Der Ursprung der indianischen Verzierung in Südamerika. (trad. de son manuscrit anglais). Zeitschrift f. Ethnologie. 48, 1916, p. 155-216.
K. v. d. Steinen. — Die Marquesaner und ihre Kunst I. Tatauierung. 1925.

trict de Kororadika — l'opération du tatouage constituait l'un des préparatifs de guerre les plus important. Tous les participants masculins, même les grands guerriers dont le visage recouvert de dessins incisés multicolores ne semblait plus laisser de place à l'apposition d'un nouveau motif, tenaient à se soumettre à l'opération, pendant qu'un tabou des plus strict pesait sur la collectivité, ce qui montre bien le caractère religieux et apotropéen de la pratique[38].

Aux Iles Marquises, le motif artistique du trophée cranien ou Komoé, et celui du Tiki, c'est-à-dire du crâne relique de l'ancêtre, tatoué sur le dos ou aux endroits les plus vulnérables du corps, ne pouvait avoir qu'un but apotropéen. Lawson qui résida de longues années parmi les indigènes de cet archipel polynésien, dit du tatouage marquésan que son rôle était magique, que les lignes autour de la bouche servaient à arrêter la faim, que celles autour des yeux renforçaient la vue, et que les dessins sur le thorax garantissaient le guerrier contre les blessures[39].

Pour ce qui concerne le tatouage des femmes, il jouait, tant chez les Mélanésiens que chez les Polynésiens et les Indiens d'Amérique un rôle magique en connexion avec leurs fonctions naturelles. Il est d'ailleurs très utile de rappeler que Karsten a interprété certains vêtements rudimentaires féminins, tel l'*uluri*, orné du triangle apotropéen qui protège le sexe des jeunes filles Baikàri, ou les fils qui enlacent l'avant-bras des vierges Tupi, où les pagnes, ornés de grecques, des femmes arawaques ou caraïbes de Guyane, comme ayant une signification indubitablement magique[40]. On a l'impression qu'on se trouve en présence d'une transposition sur la parure, d'emblèmes magiques primitivement tatoués sur le corps. Le même auteur précité parle aussi du motif de la flèche utilisé par les Indiens comme emblème cosmétique de caractère apotropéen.

38. K. v. d. Steinen : Die Marquesaner und ihre Kunst I, p. 59 et 66.
39. *Ibidem* p. 65.

On peut conclure de ce qui précède qu'une force magique protectrice est attribuée au tatouage, à la scarification, à l'ablation des phalanges et aux autres mutilations corporelles. Le Primitif de tous les temps et de toutes les latitudes se sent soumis aux forces surnaturelles, en l'occurence au courroux des esprits malins qu'il apaise en supportant courageusement la douleur, en offrant ce qu'il a de plus précieux en dehors de sa vie, une partie de son corps et de son sang censé contenir l'énergie vitale. La marque qui lui reste de ce sacrifice prend un caractère prophylactique, elle tient en respect les influences maléfiques. Les mutilations corporelles, de caractère religieux d'abord, ont perdu lentement leur signification primitive. La pratique, tombée dans le domaine social, prit un caractère moral se traduisant par l'obligation du sacrifice douloureux que tout membre de la collectivité doit subir dans l'intérêt de celle-ci et dans le sien propre. Devenues simples parures, les mutilations ont conservé par tradition leur ancienne technique et leur forme. L'étude de ces manifestations, toujours identiques à travers les âges, permet de reconstituer leur genèse spirituelle et matérielle dans le temps et dans l'espace.

Paul Wernert,
Conférencier à l'Ecole d'Anthropologie de Paris.

40. R. Karsten : Zeitschrift f. Ethnologie, 48, 1916, p. 187-188.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Hydrophobic Colloids. — 1 *vol. in-8° de* 182 *pages, D. B. Centen's, Uitgevers-Maatschappji (N. V.), Amsterdam*, 1937 (*Prix : 4 fl.*).

Les colloïdes hydrophobes ont joué un rôle important dans l'évolution de nos connaissances sur les colloïdes. Ils ont donné lieu à un nombre considérable de recherches ayant pour objet d'élucider la nature des forces s'exerçant entre les granules d'une solution colloïdale, d'étudier les phénomènes de peptisation et ceux de floculation, sans qu'on puisse dire qu'à l'heure actuelle les réponses définitives aient été apportées aux divers problèmes envisagés. Dans la présente monographie, on trouvera une série d'études sur divers aspects particulièrement importants des solutions colloïdales dues à des physico-chimistes hollandais qui, sous la direction du Professeur Kruyt, constituent une remarquable équipe de chercheurs spécialisés dans l'étude des colloïdes. Parmi les questions traitées citons : les courbes de potentiel envisagées comme base de discussion des phénomènes colloïdaux; la structure de la couche double et les modifications qu'elle éprouve dans un

champ électrique; la couche double et la stabilité des solutions colloïdales; les échanges d'ions dans les colloïdes hydrophobes; les phénomènes de protection et de sensibilisation des colloïdes hydrophobes par les colloïdes hydrophiles; les propriétés des émulsions envisagées dans leurs rapports avec les colloïdes hydrophobes; les applications techniques des émulsions, etc...

Ces monographies relatives à l'état actuel de nos connaissances dans divers domaines de la chimie colloïdale, intéresseront tout particulièrement les physico-chimistes spécialisés dans l'étude des colloïdes qui pourront y puiser d'intéressants sujets de recherches.

A. BOUTARIC.

2° Sciences physiques et chimiques.

Tourriol (J. B.), *Professeur au Lycée Saint-Louis.* — **Electricité.** — *1 vol. in-8° de 312 pages avec 197 figures. Gauthier-Villars,* 1937 (*Prix, broché : 65 fr.*).

Dans le volume relatif à l'élcetricité de son cours de Physique, M. Tourriol a exposé les questions d'électricité et de magnétisme qui font partie du programme des classes de mathématiques spéciales. On ne trouvera donc pas, dans cet ouvrage, l'étude des phénomènes d'induction électromagnétique, ni de la décharge des courants dans les gaz raréfiés, ni de la production ou des propriétés des ondes électromagnétiques, etc... Pour les autres questions, l'exposé est relativement élémentaire et l'auteur insiste avec raison sur le côté expérimental des phénomènes, que les élèves des classes de mathématiques spéciales ont trop souvent tendance à négliger; toutefois, la partie théorique a été également traitée avec beaucoup de soins, et le présent volume, comme ceux que le même auteur a consacrés à la chaleur et à l'optique, est rédigé avec beaucoup de clarté; l'auteur y a fait preuve d'un esprit physique très averti et l'ouvrage constitue une excellente préparation à l'étude de la physique supérieure. L'ensemble du « Cours de Physique » que complète le volume relatif à l'électricité constitue certainement l'un des meilleurs qui aient été rédigés à l'intention des élèves des classes de mathématiques spéciales et nous le recommandons tout particulièrement à leur attention.

A. B.

Origins of Clerk Maxwell's electric ideas (Origines des idées électriques de Clerk Maxwell). *Edité par Sir Joseph Larmor, Cambridge University Press,* 1937. — *1 vol. in-8°, 56 pages (Prix, relié : 38 sh. 6).*

Il s'agit d'une collection de lettres familières adressées par Maxwell à W. Thomson entre 1854 et 1879. Ces lettres ont déjà été publiées comme partie V du volume 32 des Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Mais l'éditeur a pensé qu'il serait intéressant au point de vue de l'histoire des sciences de réunir à nouveau ces lettres dans un opuscule spécial et on ne saurait qu'applaudir à la façon dont la Cambridge Press a réalisé son idée. Les lettres familières de Maxwell jeune à son ami Thomson sont d'un puissant intérêt comme évocation et comme inspiration, elles sont à rapprocher des belles lettres de Maxwell à Stokes qui figurent au tome 2 de la Scientific Correspondance de ce dernier et éclairent d'un jour particulièrement vif la formation des idées électromagnétiques modernes.

Léon BLOCH.

3° Sciences médicales.

Dantchakoff (Vera). — **Histoire d'un coq, sa cinétique sexuelle.** *Hermann, éditeur, Paris.*

Le Sexe résulte d'une harmonisation plus ou moins bien réussie entre le caractère génétique et les inductions hormonales. Une dose de folliculine à un certain stade du développement peut transformer le testicule en ovaire! L'expérimentation, dans le domaine de la sexologie nous apporte tous les jours des révélations surprenantes.

René PORAK.

Jacquot (Raymond) et **Nataf** (Berthe). — **Le Manioc et son utilisation alimentaire.** *Hermann, éditeur, Paris.*

Le Manioc a une valeur amidon très élevée : cent kilogr. de Manioc équivalent à cinq cents kilogr. de Pommes de terre. Mais le Manioc manque de protéine et de sels minéraux. Pour l'engraissement des Porcs, les auteurs à la suite de Terroine, préconisent un mélange de lait écrémé et d'amidon de Manioc; la meilleure utilisation azotée est obtenue quand les protéines du lait représentent environ le huitième de la ration organique.

Pour la Panification, Martino recommande les proportions suivantes :

35 % de manioc;
50 % de froment;
15 % de farine de soja.

R. PORAK.

4° Sciences naturelles.

Bailly (R.) et **De Castelet** (R.). — **Dix Leçons sur la fertilisation du sol.** 1 *vol. in-8° 191 pages. Publication de l'Association d'Etudes et de Recherches agronomiques,* 26, *Rue de la Baume, Paris,* 1937.

Les auteurs de ce livre ont eu pour but la diffusion, aussi large que possible, dans les milieux agricoles, chez les praticiens, des notions scientifiques les mieux éprouvées sur l'alimentation de la plante, le sol, les engrais organiques et minéraux. Si la science agronomique est faite pour l'agriculteur, encore faut-il mettre à sa portée les théories élaborées dans le calme du laboratoire. Des ouvrages tels que celui de MM. Bailly et de Castelet sont de véritables ponts jetés de la théorie à la pratique; on doit s'efforcer de les faire connaître, on doit souhaiter de les voir utilisés au maximum.

M. R.

5° Art de l'Ingénieur.

Lanoy, *Ingénieur électricien. Professeur à la Société d'Enseignement professionnel du Rhône.* — **Les diverses applications des accumulateurs électriques.** — *1 vol. in-16 de 96 pages avec 93 figures. Girardot, Paris*, 1937. (*Prix : 12 fr.*).

Dans cette monographie d'un caractère simple l'auteur, après avoir rappelé l'histoire de la découverte des accumulateurs, étudie en détail les accumulateurs au Pb, fournit quelques indications sur les accumulateurs alcalins et enfin passe en revue les multiples applications des accumulateurs : dans les engins de locomotion, la traction, les centrales électriques, la télégraphie et la téléphonie, la T. S. F., la médecine..., etc. Clairement rédigée et au courant des progrès les plus récents, cette monographie est susceptible d'intéresser de nombreux lecteurs.

A. B.

6° Divers.

Herbart (Pierre). — **En U. R. S. S.** (1936).

Bien que communiste l'auteur reconnaît :

1° que deux classes existent : le peuple vivant dans la misère et une aristocratie bureaucratique vivant dans le luxe;

2° que l'autocratisme du demi-dieu Staline a tué toute velléité d'originalité, même de personnalité.

R. P.

Puaux (René). — **Nouveau guide de la Grèce.** — Editeur Malfère.

D'une plume légère et parfois humoristique l'auteur qui connaissait si bien la Grèce ajoute des références mythologiques aux guides répandus dans le public. A ces références, l'étude scientifique des symboles donne un réel intérêt d'actualité.

R. P.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 25 Juillet 1938.

M. **Henri Vincienne** : *Sur l'altération des silex crétacés dans les sables supérieurs de la Perte du Rhône, à Bellegarde.* — M. **Charles Sauvage** : *Sur la germination de* Lepidum sativum L. *en présence de sel.* — MM. **Paul Riou** et **Gérard Delorme** : *De la répartition du fer et du manganèse dans les érables de la province de Québec.* — M. **Louis Rapkine** : *Rôle des groupements sulfhydrilés dans l'activité de l'oxydoréductase du triosephosphate.* — M. **Raymond Hamet** : *Sur l'action vasodilatatrice secondaire de l'adrénaline.* — M. **Max Lafon** : *Le besoin qualitatif d'azote chez* Drosophila melanogaster. *Meig.* — MM. **Michel Polonovski** et **Paul Boulanger** : *Influence de la structure des acides aminés sur l'ammoniophanérèse.* — MM. **J. Caminopetros**, **D. Comninos** et Mlle **Dervou** : *Etude expérimentale d'un virus isolé du liquide céphalorachidien d'un cas de méningo-encéphalite post-vaccinale.*

Séance du 1er Août 1938.

1° Sciences mathématiques. — **A. Denjoy** : Sur la convergence des séries trigonométriques. — **H. Pailloux** : Mouvement fluide fournissant une suite de surfaces applicables. — **R. Grandmontagne** : Variations annuelles de la lumière du ciel norturne.

2° Sciences physiques. — **A. Cotton**, Mlles **G. Courtot** et **J. Guillemin** : Cas anormal de biréfringence provoquée par la compression d'une substance transparente. — **R. Planiol** : Emploi des redresseurs secs pour la production de hautes tensions continues. — **H. Gutton** et **S. Berline** : Essai sur la propagation des ondes électromagnétiques de 16 cm de longueur. — **Y. Ta** : Etude des spectres d'absorption des isomères *cis* et *trans* dans le proche infrarouge. — **L. Amy** : Propriétés optiques des liquides troubles observés par réflexion ; influence de la dilution. — **S. Nikitine** : Généralisation de la théorie du photodichroïsme. — **H. Hulubei** et Mlle **Y. Cauchois** : Existence probable de l'élément 93 à l'état naturel. — **M. Ferber** : Méthode de détermin. du degré de dépendance des désintégrations des atomes de Po. — **P. Mondain-Monval** et **R. Pâris** : Étude thermométr. de la neutralisation des acides et des bases faibles. — Mlle **M.-L. Delwaulle**, **F. François** et **J. Wiemann** : Applic. de l'effet Raman à l'étude des complexes existant dans les solutions contenant $Hg I^2$ et un iodure alcalin. — **W. Broniewsky** et **S. Mazgis** : Trempe du fer contenant de l'oxydule de Fe. — **R. Pajeau** : L'effet Raman dans la diagnose des constituants d'un mélange de dérivés isomères dihalogénés du benzène. — **P. Couturier** : Réduction catalytique de cétones arylaliphatiques en présence d'amines.

Séance du 1er Août 1938.

M. **Eugène Aubel** : *Sur la réduction des nitrites par le bacille* Coli. — M. **Lucien Balozet** : *Adsorption du virus de la clavelée par l'alumine hydratée. Virulence du complexe. Application à la vaccination.*

Séance du 8 Août 1938.

1° Sciences mathématiques. — **K. Kitagawa** : Sur la dispersion d'un courant turbulent d'air et l'écoulement des eaux souterraines.

2° Sciences physiques. — **G. Bertrand** : Principe d'une méthode de mesure rapide de g en valeur relative. — **G. Wataghin** : L'indétermination dans l'espace des moments et l'origine des gerbes à explosion. — Mme **G.**

Chauvenet : Etat de surface et oxydabilité du cobalt. — **Y. Doucet** : La dissociation électrolyt. de Cd I^2. — **D. Bodroux** et **A. Chatenet** : L'acide *p*-cyclohexylphénoxyacétique et quelques-uns de ses dérivés. — **M. Mousseron** et **R. Granger** : Sur quelques composés cyclohexaniques actifs.

Séance du 8 Août 1938.

MM. **Conrad Kilian** et **Xavier Langlois** : *Sur la découverte de moules d'eau douce d'âge carbonifère moyen près des aiguades Nord de Chelemma, aux confins Touareg-Tebou septentrionaux du Sahara français.* — M. **Enzo de Chestelat** : *Sur l'extension du Gothlandien en Guinée Française.* — M. **R. Guizonnier** : *Etude des irrégularités de la phase de la composante diurne du champ électrique terrestre.* — M. **P. L. Mercanton** : *Le nouveau sismographe Kreis-Wanner du Service suisse de sismologie.* — M. **H. Parent** : *Sur un important gisement d'Ammonites bathoniennes au nord du département du Var.* — M. **Georges Bourguignon** et Mlle **Renée Dejean** : *Caractéristiques chronologiques d'excitabilité du système vestibulaire par excitation monoauriculaire dans divers troubles d'origine centrale.* — M. **L. Lapicque** : *Observations à propos de la Note précédente.* — M. **F. Holweck** : *Mesures de dimensions élémentaires des virus par la méthode d'ultramicrométrie statistique.* — M. **Alexandre Besredka** : *Essai de bactériothérapie cutanée locale.*

Séance du 17 Août 1938.

1° Sciences mathématiques. — **E. Esclangon** : Le VIe Congrès de l'Union astronomique internationale réuni à Stockholm du 3 au 10 août 1938. — **E. C. G. Stueckelberg** : A propos de l'interaction entre les particules élémentaires. — **H. Pailloux** : Sur une propriété de certains mouvements fluides. — **Y. Hagihara** : Sur la réduction des équations différentielles dans le problème des n corps.

2° Sciences physiques. — **R. Guillien** : La variation de la constante diélectrique à la solidification des liquides homopolaires. — **J. Lecomte** : Comparaison des spectres d'absorption infrarouges de composés hétérocycliques et de carbures à noyaux. — Mme **G. Chauvenet** : Infl. du rayon de courbure sur la vitesse d'oxydation du cobalt.

Séance du 17 Août 1938.

MM. **Roger Gautheret** et **Pierre Delaporte** : *Recherches statistiques sur la survie des cellules de coiffe de Lupinus albus.* — Mlle **Gilberte Mourot** : *Les termes ultimes du métabolisme purique chez les Mammifères.* — M. **Henry Schwab** : *Modifications apportées à l'action hypoglycémiante de l'insuline et hyperglycémiante de l'adrénaline par l'addition de sels de nickel, de fer ou de cuivre.*

Séance du 22 Août 1938.

1° Sciences mathématiques. — **Em. Jouguet** : Remarques sur la formule de Dunkerley.

2° Sciences physiques — **G. Wataghin** : Sur une généralisation des transformations relativistes. — **J. Cichocki** et **A. Soltan** : Radiosilicium produit par bombardement du soufre avec des neutrons rapides. — **F. François** : Etude du système Hg I^2 — $HgBr^2$-alcool absolu et mise en évidence d'un bromoiodure mercurique par l'effet Raman. — **J.-J. Trillat** et **A. Aubry** : Etude du raffinage des huiles au moyen d'une méthode photographique. — **H. Gault** et **J. Skoda** : Rech. sur la condensation des aldéhydes acycliques avec les cétones cyclaniques.

Séance du 22 Août 1938.

M. **Robert-Ph. Dolfus** : *Cycle évolutif d'un Trématode du genre* Cuatacacum *W. Nicoll. Progénèse de la larve métacercaire chez des Amphipodes.* — MM. **Simon Chevais** et **Arthur G. Steinberg** : *Relation entre la concentration de l'extrait de* Calliphora *et le nombre de facettes dans l'œil du mutant Bar de* Drosophila melanogaster. — MM. **Alexandre Guilliermond** et **Roger Gautheret** : *Sur la fixation par les cellules végétales vivantes des leucobases de certains colorants vitaux.*

Séance du 29 Août 1938.

1° Sciences mathématiques. — **H. Lebesgue** : Sur l'équivalence des polyèdres réguliers. — **P. Lejay** : Méthode de calcul des coefficients caractérisant le trouble atmosphérique. Variations de ce trouble au voisinage de Shanghaï. — **A. Rosenblatt** : Sur les séries de puissances univalentes dans le cercle unité. — **P. Lévy** : L'addition des variables aléatoires définies modulo un. — **L. I. Gama** : L'additivité de l'accumulatif.

2° Sciences physiques. — **H. Bizette**, **Ch. F. Squire** et **B. Tsaï** : Le point de transition λ de la susceptibilité magnétique de MnO. — Mlle **M.-L. Allais** : Nouv. mesures dans les spectres K de As (33), Se (34) et Br (35).

Séance du 29 Août 1938.

M. **Alexandre Dauvillier** : *Sur la structure interne du Globe et la genèse des Continents et des Océans.* — M. **Edgar Lederer** et Mlle **R. Glaser** : *Sur l'échinochrome et le spinochrome.*

Séance du 5 Septembre 1938.

M. le Président annonce le décès de M. **E. W. Brown**, correspondant pour la Section d'Astronomie.

1° Sciences mathématiques. — **K. Menger** : Nouvelle base pour le développement de la Géométrie de Bolyai et de Lobatchefski. — **R. Wavre** : Sur une méthode de M. Volterra et un théorème de M. Dive relatif aux masses fluides.

2° Sciences physiques. — **S. Nikitine** : Etude expérimentale du photodichroïsme de la cyanine.

Séance du 5 Septembre 1938.

M. **Jean Gautrelet** et Mlle **Elisabeth Corteggiani** : *Libération de l'acétylcholine du complexe acétylcholinique du cerveau de mammifères par le venin de cobra.* — MM. **Gaston Ramon**, **André Boivin** et **Rémy Richou** : *Sur l'obtention de la toxine et l'anatoxine staphylococciques dans un milieu de composition chimique définie.*

Séance du 12 Septembre 1938.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — **R. Salem** : Sur la convergence des séries de Fourier. — **F. Leja** : Sur l'approximation des fonctions continues par certaines fonctions harmoniques.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — **R. Dalmon** : Etude de la constitution de l'acide nitrique d'après ses spectres d'absorption. — **H. Gault** et **E. Steckl** : Rech. sur la condensation des aldéhydes acycliques avec les cétones cyclaniques.

Séance du 12 Septembre 1938.

Mlle **Madeleine Fourcroy** : *Chez le* Pinus Pinea *chaque convergent conserve son individualité fonctionnelle pendant la réduction.*

Séance du 19 Septembre 1938.

G. Fayet : Notice nécrologique sur E. W. Brown.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — **Et. Batschelet** : Sur une hypothèse de M. E. Lasker relative aux idéaux polynomiaux. — **P. Gillis** : Les équations de Haar relatives au calcul des variations. — **R. Tremblot** : L'étoile quadruple 59 Serpent.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — **G.-A. Boutry** et **R. Zouckermann** : Emploi de redresseurs secs pour la production de hautes tensions continues. — **R. de Mallemann** et **F. Suhner** : Pouvoir rotatoire magnétique de HF. — **M. Rossignol** et **A. Riboulleau** : Action de la résorcine sur les bichlorhydrates des alcaloïdes du quinquina. — **A. Boutillier** : Sur des anomalies dilatométriques irrégulières dans les alliages Cu Al à 12 % d'Al.

Séance du 19 Septembre 1938.

M. **Jean Viret** : *Sur l'âge des argiles ligniteuses de Nassiet près Amou (Landes).* — M. **Georges Dubois** et Mme **Camille Dubois** : *Sur quelques revêtements tourbeux de Haute Tarentaise.* — M. **Désiré Leroux** : *Influence du temps et des variations de température sur la teneur des sols agricoles en principes fertilisants solubles dans l'eau.* — M. **Georges Bronstein** : *Mécanisme de la formation du polypide chez* Membranipora membranacea L. — MM. **Selman G. Waksman** et **Jackson W. Forster** : *Effet du zinc sur la végétation de* Rhizopus nigricans *et la production d'acide par cet organisme.*

Séance du 26 Septembre 1938.

M. le Président annonce le décès de **M. M. d'Ocagne**, membre libre.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — **W. Dœblin** : Les sommes d'un grand nombre de vecteurs aléatoires. — **M. Gevrey** : Emploi des quasi-fonctions de Green pour la résolution du problème de Dirichlet relatif aux équations linéaires par rapport aux dérivées secondes seulement. — **G. van der Lyn** : Les polynomes abstraits dans les espaces vectoriels généraux. — **S. Stoïlow** : Sur une classe de surfaces de Riemann régulièrement exhaustibles et sur le théorème des disques de M. Ahlfors. — **M. Schiffer** : Sur un théorème de la représentation conforme. — **B. Hostinsky** : Une équation générale de la Mécanique statistique. — **G. Garcia** : Le problème général de la Balistique extérieure.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — **J. Solomon** : Sur la définition du neutrino. — **G. Beck** : Remarques sur l'énergie propre transversale d'un électron. — Mlle **M. Théodoresco** : Le spectre Raman de l'acide molybdique en solution aqueuse. — **M. Prettre** : Infl. des dimensions des récipients de combustion sur la vitesse d'oxydation des mélanges de pentane et d'oxygène. — **Y. Volmar** et **E. Weil** : Action de Sb^2O^3 et de Sb^2S^3 sur les acides-thiols. — **A. Willemart** : Rech. sur les oxydes anthracéniques dissociables.

Séance du 26 Septembre 1938.

M. **Jean Bricard** : *Couronnes et Anticouronnes dans les brouillards naturels au sommet du Puy-de-Dôme.* MM. **Sébastien Sabetay**, **Léon Palfray** et **Lucien Trabaud** : *Sur la présence de cyanure de benzyle dans l'essence concrète de Karo Karoundé.* — MM. **Léon Binet** et **Moïse Strumza** : *Les éphédrines agents actifs dans la lutte contre l'anoxémie.* — M. **Paul Chabanaud** : *Le muscle protracteur des hypopharyngiens chez les Téléostéens dissymétriques.* — MM. **Georges Blanc** et **Marcel Baltazard** : *Vaccination contre le typhus exanthématique par virus sec de typhus murin provenant de puces infectées.*

Séance du 3 Octobre 1938.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — **J. Chokhate** : *Sur les polynomes orthogonaux généralisés.* — **H. Cartan** : *Le premier problème de Cousin.* — **A. Edrei** : *Les déterminants récurrents et les singularités d'une fonction donnée par son développement de Taylor.* — **C. Jacob** : *La formation du potentiel complexe de l'écoulement plan d'un liquide dans un domaine multiplement connexe.* — **D. Avsec** : *Les tourbillons thermoconvectifs et la condensation de la vapeur d'eau.*

2° SCIENCES PHYSIQUES. — **Th. V. Ionescu** : *Le couplage d'un circuit oscillant avec un tube de Geissler.* — **P. Duquénois** : *Structure complexe de l'émétique ordinaire.* L'émétique en dissolution dans l'eau distillée neutre offre un pH très voisin du point isoélectrique, à pH 3,8 (stabilité maximum). De telles solutions renferment un complexe ordinaire de Werner, même lorsqu'on les neutralise progressivement par un alcali. Sb s'y trouve à l'état d'anion antimoniotartrique. — **M. Chêne** : *Sur la préparation des phosphures de fer par électrolyse ignée.* On peut obtenir par simple électrolyse de FeO dans les divers phosphates de Na fondus, la plupart des composés de Fe et P. — **P. Ehrenfest jr** : *Perte d'énergie du rayonnement cosmique pénétrant dans un écran de 9 cm. d'or.* — **M. Prettre** : *Mécanisme de l'influence anormale de la température sur l'oxydation des mélanges d'oxygène ou d'air et d'hydrocarbures.* — **E. Cornec** et **H. Muller** : *Cryoscopie dans les solutions salines.* En remplaçant l'eau comme solvant cryoscopique par une solution saline, on facilite la détermination de l'abaissement moléculaire à l'origine, mais seule la méthode de l'abaissement des points d'eutexie permet de trouver simplement le nombre d'ions de l'électrolyte étudié. — Mme **Z. Soubarew-Chatelain** : *Spectres d'absorption par réflexion dans l'ultraviolet de quelques composés du molybdène à l'état solide.* — **Y. Ta** : *Influence de solvants*

non polaires sur les bandes d'absorption infrarouges (CH). Application aux molécules CH^2X. CH^2X. — **Ch. Dufraisse** et **P. Compagnon** : *Synthèses diéniques à partir du diphénylisobenzofurane : nouvelle synthèse du tétraphénylnaphtacène (ancien rubrène).* — **Ed. Legé** : *Sur la transformation des matières oléagineuses en mélanges de carbures.* Les rendements maxima en goudrons primaires correspondent à des températures optima variables avec les matières oléagineuses traitées et la vitesse de passage dans l'appareil de distillation.

Séance du 10 Octobre 1938.

1° Sciences mathématiques. — **P. Montel** : *Sur les familles de fonctions holomorphes non uniformément bornées.* — **A. Caquot**, **J. Villey** et **P. Blanchet** : *Loi de gonflage des pneumatiques d'avion géométriquement semblables.*

2° Sciences physiques. — **A. Guillet** : *Mesure précise de l'accélération g de la chute des corps dans le vide.* Détermination de g à l'aide d'un mobile tombant dans un tube de Newton, du temps et de la hauteur de chute. — **A. Marcelin** : *Augmentation de la viscosité dans une huile minérale reposée.* Cet effet paraît dû à la formation d'une couche de molécules polarisées, adsorbées sur le fond métallique de l'auget. — **G. Ribaud** : *Micromètre pneumatique différentiel.* — **M. Rouault** : *La structure de la molécule PCl^5 par diffraction des électrons.* — **P. Brun** : *Etude des phénomènes électriques qui accompagnent la formation des composés organométalliques de Ca et Al.* La formation des organométalliques se manifeste par l'apparition d'ions dans la solution, l'intensité du courant correspondant, c'est-à-dire le nombre des charges transportées par ces ions, allant en diminuant avec l'énergie des liaisons intraatomiques des métaux correspondants. — **P. de Beco** : *Les réactions d'oxydation au pôle positif dans l'électrolyse par étincelle.* Dans l'électrolyse par étincelle des solutions aqueuses de sels métalliques, d'une part il n'y a pas formation de peroxyde mais de H^2O^2, et d'autre part le pH de la solution influe fortement sur le rendement. — **Al. Berton** : *Etude comparée de la couleur visible et ultraviolette des oxydes minéraux et de leurs hydroxydes et hydrates.* — **P. Bary** et **J. Herbert** : *Détermination de la densité des verres par la règle d'additivité.* Les auteurs arrivent pour les verres calcosodiques à des résultats très proches de la réalité en appliquant au calcul de la densité une valeur intermédiaire entre celles du quartz et de la silice amorphe. — **M. Paic** : *Détermination de la constante de sédimentation à l'aide d'ultracentrifugeuses sans système d'observation.* — **Ch. Bedel** : *Sur la solubilité de quelques sels d'argent peu solubles.* — **Cl. Legoux** : *Sur un phosphure de lithium.* En faisant passer PH^3 dans une solution de Li dans NH^3 liquide, l'auteur a obtenu le corps $PH^2Li.4NH^3$ en microcristaux cubiques. — **Mme Y. Khouvine** et **F. Valentin** : *Tritylation de l'α-l-sorbose.* — **M. Frèrejacque** : *Sur quelques hétérosides d'amines faiblement basiques.*

Séance du 17 Octobre 1938.

1° Sciences mathématiques. — **R. Salem** : *Sur un test général pour la convergence des séries de Fourier.* — **E. Jouguet** : *Relations entre le problème de la stabilité séculaire et celui des vitesses critiques.* — **L. Bergeron** : *Le problème de la chute d'une masse sur un prisme rectiligne élastique.* L'auteur montre, par la méthode graphique, que — contrairement à ce qu'avaient pensé Boussinesq et de Saint-Venant — le choc ne peut être terminé pour un nombre exact d'allers et retours d'onde, mais toujours pour un nombre fractionnaire. — **L. Escande** : *Vannes de fond ; expériences de l'usine de Valentine.*

2° Sciences physiques. — **L. Roy** : *Actions totales exercées sur l'aimantation dans un système de corps isotropes.* — **R. Forrer** : *Production de divers produits magnétiques à partir de Fe O.OH.* Ce corps, préparé par hydrolyse, est non ferromagnétique. Chauffé, il se déshydrate et passe successivement par deux états ferromagnétiques, après quoi il redevient non ferromagnétique. — **P. Auger** et **R. Maze** : *Etude des grandes gerbes cosmiques à 2800 m. d'altitude.* — **M. Prettre** : *Existence de deux mécanismes d'oxydation lente homogène des mélanges H-CO.* — **R. Truffault** : *Condensation des dérivés halogénés du benzène avec les carbures non saturés et avec leurs dérivés halogénés sous l'influence de H^2SO^4 concentré comme catalyseur.* Cette méthode est particulièrement intéressante pour obtenir des composés contenant un halogène dans la chaîne latérale.

Séance du 17 Octobre 1938

Sciences naturelles. — M. **Auguste Chevalier** : *Sur les caféiers nouveaux d'Afrique comme source principale de cafés pour la consommation française.* Les espèces africaines, *Coffea canephora robusta* et *C. Dewerei excelsa*, sont des espèces très voisines de *C. arabica* ; leurs graines ont sensiblement la même composition et les mêmes propriétés ; la caféine y existe à des doses normales. Ces espèces peuvent être cultivées sur une très grande échelle et avantageusement dans nos colonies tropicales ; elles sont peu exigeantes et résistantes aux parasites. Leur production suffira très prochainement aux besoins de la Métropole en café, et, puisque la sélection a déjà permis d'améliorer l'arome de ces caféiers, rien ne s'oppose à ce qu'ils entrent dans la consommation, à l'exclusion des sortes importées de l'étranger. — M. **Pierre-Augustin Dangeard** : *Sur le mode de multiplicat des flagelles à chaque division chez* l'Oxyrrhis marina. S'il est certain que chez certaines espèces, les nouveaux flagelles naissent de *novo* par filtration du cytoplasme, il est non moins incontestable que, chez *l'Oxyrrhis marina*, les flagelles se dédoublent sur toute leur longueur à chaque bipartition du corps. Le phénomène débute de très bonne heure, alors qu'aucun étranglement du corps n'existe encore. Le flagelle longitudinal, homogène jusqu'alors, laisse apercevoir en son centre un axe très fin et sombre ; c'est par dissolution de cet axe que le flagelle se dédouble. Le flagelle transversal subit une bipartition analogue.

(A suivre.)

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Éd., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 12-38.